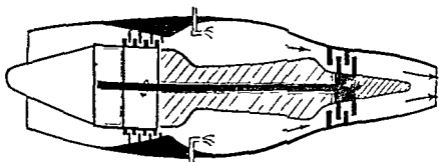
नये पदार्थ

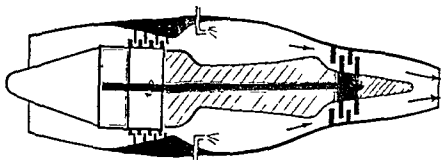
Welding titanium metal in a vacuum chamber

मानव संसाधन विकास मंत्रालय (शिक्षा-विभाग) भारत सरकार द्वारा स्वीकृत

नए पदार्थ

जिराल्ड लीच

मानव संसाधन विकास मंत्रालय (शिक्षा-विभाग) भारत सरकार द्वारा स्वीकृत

नए पदार्थ

जिराल्ड लीच

केन्द्रीय हिन्दी निदेशालय (शिक्षा-मंत्रालय) द्वारा
प्रकाशकों के सहयोग से कार्यान्वित योजना के अन्तर्गत स्वीकृत।

अनुवादक
डा० सत्यप्रकाश

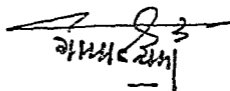
पुनरीक्षक
के एन दुबे

मूल्य
पचास रुपये (50 00)

संस्करण
पहला 1990

प्रकाशक
नालन्दा पुस्तक सदन,
बी 34 पश्चिमी विनोदनगर, मंडावली
दिल्ली 110092

मुद्रक
कावेरी प्रिन्टर्स प्रा० लि० नई दिल्ली 110002

The New Materials by Gerald Leach Rs 50/

दो शब्द

हिन्दी के विकास और प्रसार के लिए शिक्षा मंत्रालय, भारत सरकार के तत्वावधान में पुस्तकों के प्रकाशन की विभिन्न योजनाएं कार्यान्वित की जा रही हैं। हिन्दी में अभी तक ज्ञान विज्ञान के क्षेत्र में पर्याप्त साहित्य उपलब्ध नहीं है, इसलिए ऐसे साहित्य के प्रकाशन को विशेष प्रोत्साहन दिया जा रहा है। इन उद्देश्यों को सामने रखते हुए जो योजनाएं बनाई गई हैं, उनमें से एक योजना प्रकाशकों के सहयोग से पुस्तकें प्रकाशित करने की है। इस योजना के अधीन भारत सरकार प्रकाशित पुस्तकों की निश्चित संख्या में प्रतियां खरीदकर उन्हें मदद पहुंचाती है।

प्रस्तुत पुस्तक इसी योजना के अन्तर्गत स्वीकृत है। पुस्तक में विज्ञान के अन्वेषकों का जीवन वृत्त एवं उनकी उपलब्धियों को सरल भाषा एवं रोचक शैली में प्रस्तुत किया गया है। इसके अनुवाद और कापी राइट इत्यादि की व्यवस्था प्रकाशक ने स्वयं की है तथा इसमें शिक्षा मंत्रालय द्वारा स्वीकृत शब्दावली का उपयोग किया गया है।

हमें विश्वास है कि शासन और प्रकाशकों के सहयोग से प्रकाशित साहित्य हिन्दी को समृद्ध बनाने में सहायक सिद्ध होगा और साथ ही इसके द्वारा ज्ञान विज्ञान से सम्बन्धित अधिकाधिक पुस्तकें हिन्दी के पाठकों को उपलब्ध हो सकेंगी।

आशा है यह योजना सभी क्षेत्रों में उत्तरोत्तर लोकप्रिय होगी।

केन्द्रीय हिन्दी निदेशालय
शिक्षा-मंत्रालय, भारत सरकार, नई दिल्ली

(गोपाल शर्मा)
निदेशक

LIST OF PLATES

मुख्य चित्र— निर्वात कक्ष मे टिटेनियम धातु का वल्डिग

विषय-सूची

1 नए पदार्थ और जीवन की नई सुविधाए

क्या आप जानते है कि यह शताब्दी ससार के आरभ से अब तक सब से विचित्र और रोचक है? इस पुस्तक के चित्रो को देखने से आप समझ सकेगे कि ऐसा क्या है।

उदाहरण के लिए कॉमेट (प्लेट I) को देखिए, अब तक बने वायुयानो म यह सब से सुन्दर नमूनो मे से एक है। यह इतना तेज और धारारेखित लगता हे मानो पुस्तक के पृष्ठ पर उडान भर रहा हो आर हवा मे सरसर करता हुआ न्यूयार्क, केपटाउन या ताकियो जा रहा हो। परन्तु 50 वष पहले इस प्रकार के यातायात विमान नही थे, ओर उस समय क वायुयान धागा से बधी उडती हुइ टोकरियो के समान लगते थे।

उडती टोकरियो से कॉमेट विमान एक भारी प्रगति हे परन्तु यह कार्य कोई आसान नही था। जैसे जेसे वायुयान बडे और तेजचाल वाले होते जाते हें, वैसे वैसे कई प्रकार की समस्याए उठ खडी होती हे। वडे वायुयानो का भार भी अधिक होता हे ओर भार ही वायुयान बनाने वालो का सब से बडा दुश्मन होता हे। इसपर पार पाने के लिए उन्ह हल्की धातुए प्रयुक्त करनी पडी। तेज गति से चलने वाले वायुयान दृढ ओर मजबूत होने चाहिए इसलिए डिजाइनरो को एसी धातुए प्रयुक्त करनी थी जो न केवल हल्की ही हो बल्कि दृढ और मजबूत भी हो। वडे और तेज गति से चलने वाले वायुयानो के लिए अधिक शक्ति वाला इजन होना चाहिए जिसका अर्थ हे कि उनसे ताप भी अधिक उत्पन्न हागा। वे ऐसी धातुओ के बने हाने चाहिए जो अत्यधिक उष्मासह (heatproof) हा'वे धातुए ऐसी होनी चाहिए जो लाल तप्त होने पर भी मजबूत आर दृढ रह सके।

कॉमेट जैसे विमान या इगलिश इलेक्ट्रिक P 1B जैसे जेट लडाकू विमान के निमाण करने वालो के सामने जो समस्याए आती हैं,ये उनमे से बहुत थोडी हैं। परन्तु उन्हाने इन्ह हल कर लिया है। आगे उन्होने यह कार्य विशेष प्रकार की धातुओ ओर प्लास्टिक पदार्थों के उपयोग से किया है। यही वे नए पदाथ हें जिनके बारे म यह पुस्तक लिखी गई है।

यातायात विमान भी अव पुराने पड गए ह क्योकि अमरीकनो ओर रूसिया ने अन्तरिक्ष मे उपग्रह ओर स्पूतनिक छोड दिए हे। ये छोटी छोटी प्रयोगशालाए, जो पथ्वी के गिद चक्कर लगा रही ह,ऐसे वज्ञानिक उपकरणा मे लेस ह जो अन्तरिक्ष का अन्वषण करके चन्द्रमा ओर मगल तक की अन्तरिक्ष यात्रा की सभावना को यथाथ वना रह हें। (प्लेट 3)। प्लेट 4 के चित्र मे उन विशाल राकेटो का एक नमूना दिखाया गया हे जा इन्ह प्रक्षेपित करने के लिए प्रयुक्त किए जाते हे। य वेज्ञानिका के वर्षो के अथक परिश्रम का परिणाम ह, परन्तु डिजाइनरो की एक सव स वडी समस्या नए पदार्थों की खोज थी यानी ऐसी धातु आर प्लास्टिक जा प्रक्षेप की ऊष्मा आर प्रघात (shock) को तथा यान मे प्रयुक्त होने वाले अति सक्षारक इधनो को सहन कर सक।

अव जरा परमाणु शक्ति केन्द्र के चित्र (प्लेट 7) को देखे। परमाणु से शक्ति प्राप्त करन का स्वप्न पूरा हुआ। पचास वर्ष पूव वज्ञानिक कुछ भी नही जानते थे कि परमाणु क्या ह, वे दखने मे केसे लगते है, पर अव वे उन्ह सस्ती विजली पेदा करने के लिए प्रयुक्त कर सकते हे। परमाणु शक्ति का विकास तो वायुयान के विकास से भी अधिक तेजी से हुआ हे। यदि यह क्रम ससार के प्रत्येक दश म इसी दर से चलता रहे तो सभी देशो मे अगले दस से बीस वर्षो मे काफी मात्रा मे तथा सस्ती विजली उपलब्ध हो सकेगी चाहे उनके पास कोयला आर तेल न भी हो। अभी यह कहना मुश्किल हे कि इसका सभी जगह लोगो के रहन सहन के स्तर पर कितना भारी प्रभाव पडेगा। यदि आप और भी आगे सोचे तो भविष्य और भी आशामय प्रतीत होता हे।यह है महासागरो स उपलब्ध होने वाली असीम तथा शक्ति। जीटा जसी मशीने (प्लेट 10) जिनका अन्तर-भाग सूर्य के समान गर्म हो जाता हे ओर जो सागर-जल से प्राप्त एक ईंधन का जलाकर विद्युत उत्पन्न करता ह, उस महान् प्रगति का दिग्दशक हे। सभवत तीस वर्ष मे ससार की शक्ति-समस्या समाप्त हो जाएगी।

अन्य कोन सी ऐसी चीजे हें जिनसे यह शताब्दी इतनी रोचक हो गई है? ये हैं इलेक्ट्रॉनिक 'मस्तिष्क' जो जटिल समस्याआ को अच्छे से अच्छ गणितज्ञ से हजारा गुनी अधिक तेजी मे हल कर मक्ता है, टेलीविजन, रेडिया, रेडार, कार, नए नए रसायन, औषधियाँ आर दवाए नए नए प्रकार क कपडे जिनपर इस्त्री करने की आवश्यकता नही हाती और जा कुछ ही घटा मे सूख जात हें। यह सची अन्तहीन ह। इसके अतिरिक्त दनिक उपयाग की हजारा एसी चीज है जा नए पदार्थ यानी प्लास्टिक स वनी होती है।

जव आपक माता पिता वाल अवस्था मे थ तव इन म से किसी चीज का भी आविष्कार नही हुआ था। इनम स कुछ पर साच विचार हा रहा था पर स्वल उसी

स्तर पर जिस पर हम मनुष्ययुक्त अन्तरिक्ष यान को मगल पर भेजने की कल्पना कर रहे हैं।वे भविष्य के स्वप्न मात्र थे। और अभी तो बीसवी शताब्दी का अधिकाश भाग बीता है। शायद आप अपन जीवन काल मे उन चीजो को देख सकेगे और उपयोग कर सकेगे जा अभी केवल कल्पना की बात है।

क्या आपने कभी साचा हैं कि ये चीजे इतनी नई क्यो हें? ये पिछले कुछ ही वर्षों के दारान इतनी तेजी से क्या बनी?

इसका कारण यह है कि हम वैज्ञानिक युग मे पहुँच गए हें। पिछले कुछ वर्षों मे सारी महत्वपूण खोजे वेज्ञानिको ने ही की हे। वेज्ञानिका ने पता लगाया कि परमाणु केसे होते है, उनसे विद्युत् किस प्रकार स उत्पन्न हाती हे। वैज्ञानिको ने टलीविजन, रेडार, आर इलेक्टॉनिक 'मस्तिष्क' ईजाद किया। वेज्ञानिको ने पेनेसिलिन जैसी आर्पाधयाँ तेयार की ओर बताया कि वायुयान अधिक तज केस उड सकते हे। परन्तु इस पुस्तक का सवध एक सबसे महत्त्वपूर्ण खोज से है—यह हे नए पदार्थ यानी नई धातुओं ओर नए प्लास्टिको की खोज।

शायद आप माच रहे होगे कि धातुए ओर प्नास्टिक न तो इतने नए ही हें ओर न इतने महत्त्वपूर्ण ही। परन्तु वे वास्तव मे ह। क्या आप जानते हे कि इन चीजा के बनाने म प्रयुक्त धातु ओर प्लास्टिक उतने ही नए हे जितनी कि स्वय ये नई वस्तुए। क्या आप जानते ह कि उनके बिा इनमे से एक भी चीज का निमाण नही हो सकता था?

कुछ वर्ष पहले तक मनुष्य हर चीज का निर्माण ऐसे पदार्थों से करते थे जो भूमि से उपलब्ध हो सकती थीं। उन्हे धातु ओर कोयला तथा तेल जमीन से खाद कर प्राप्त होते थे। उन्हे पेडो से लकडी ओर कपडे बनाने के लिए ऊन, फर ओर सिल्क जैसे पदार्थ जानवरो से प्राप्त होते थे। उन्हें हर चीज प्रकृति से प्राप्त होती थी। और आवश्यकता के लिये काफी मात्रा मे प्राप्त होती थी।

उसक बाद दो बाते हुई। वैज्ञानिको ने ऐसी चीजे ईजाद की जो उन्हे उपलब्ध पदार्थों से नही बन सकती थीं। उदाहरण के लिए परमाणु शक्ति केन्द्र—वेज्ञानिक उन्हे बनाना तो जानते थे पर वे इसलिए नही बना सकते थे कि उनके पास जो धातुए थीं वे उपयुक्त नही थी। इसलिए उन्हे नई धातुओ की खोज करनी पडी। ये धातुए मिट्टी मे थी, जिनका उपयोग अभी तक नही हो पाया था, परन्तु प्राप्त करना अत्यधिक कठिन था। यही कारण हे कि पहले उन्हे कोइ भी प्रयुक्त नही कर सका था।

रोमन जानते थे कि मिट्टी से 7 धातुए केमे निकाली जा सकती है, इसलिए उनक पास चीज बनान के लिए केवल सात धातुए उपलब्ध थी —लोहा, ताँबा,

सीसा, टिन, जिंक, चादी और सोना। परन्तु रोमन यह भी जानते थे कि धातुओ को परस्पर मिलान स मिश्र धातुए बनती हैं। वे जानते थे कि ताँबे को टिन के साथ मिलाने से एक धातु कासा बनती है, जो ताबे ओर टिन दोना से ही अधिक दृढ़ होती हे ओर यदि वे ताँबे के साथ जस्ता मिलाए तो एक अन्य मिश्र धातु पीतल बनती हे। इस प्रकार विभिन्न चीजे बनाने के लिए उन्ह नौ धातुए उपलब्ध थी— सात धातुए ओर दो मिश्र धातुए बीसवी शताब्दी के आरभ तक वैज्ञानिका ने कई अन्य धातुये ओर सैंकडा मिश्रधातुये भी ज्ञात करली थी। उनम इस्पात भी था जो सब से महत्त्वपूर्ण मिश्रधातु हे और लोह तथा कार्बन का मिश्रण है।

परन्तु ये सारी धातुए ओर मिश्रधातुए भी काफी न थी। अपनी नई ईजादो के लिए वैज्ञानिको को अधिक धातुओ और मिश्रधातुओ की आवश्यकता थी जो अधिक अच्छी भी होनी चाहिए थी। इसलिए वे भूमि से और अधिक धातुए निकालने के प्रयत्न मे लग गए। ओर उन्हे सफलता मिली-उन्होने मालूम कर लिया कि नई धातुए' केसे प्राप्त की जाए।

सब से पहली चीज यही थी। दूसरी चीज यह थी कि वेज्ञानिको ने यह मालूम कर लिया कि प्राकृतिक स्रोता से ऐसे नए पदार्थ कसे बनाए जा सकते है जो प्रकृति स्वय नही बना सकती, उन्होने प्लास्टिक बनाना सीख लिया।

यदि आप अपने घर के आस पास देखे तो आपको कम से कम बीस चीजें प्लास्टिक की बनी हुइ मालूम पडेगी। आपकी मेज का ऊपर का तखता प्लास्टिक का बना हो सकता हे, आपके स्नानागार ओर रसोई मे प्लास्टिक क पर्दे या अन्य चीजे हो सकती है, आपक बिजली के सॉकेट ओर स्विच निश्चय ही प्लास्टिक के बने होत ह। शायद आप नाइलॉन ओर टेरीलीन के कपडे पहनते होगे वे भी वेसे ही प्लास्टिक के हैं जेसे प्लास्टिक की ऐश-ट्रे, लैम्प स्टेंड और प्लास्टिक के खाना खाने व पकाने के बर्तन भी। आप का मजन का ब्रुश निश्चय ही प्लास्टिक का बना होता हे- शायद हत्था पोलीस्ट्रीन का और बाल नाइलॉन के बने होगे। आप चाहे जहाँ भी हो, इससे आपका पीछा नही छूट सकता।

आगे प्लास्टिक के सबध मे दो अध्याय दिए गए हैं, परन्त अगला अध्याय नई धातआ के बारे मे है,इसलिए हम पहल उन्ही पर विचार करेग। चूँकि हमे अपनी सारी धातुए मिट्टी से ही प्राप्त होती हे, अत धातुए नई नही है जेसे प्लास्टिक हैं। क्या आपने टिटेनियम, जिर्कोनियम या बेरीलियम ओर जर्मेनियम का नाम सुना है? नई धातुआ मे ये चार सब स महत्त्वपूर्ण है, फिर भी ये नाम अभी बडे अजीब से लगते हे।

ये नइ हे क्योकि वेज्ञानिका ने हाल ही मे मालूम किया है कि इन्ह मिट्टी से केसे निकाला जा सकता है हालाँकि उनके अस्तित्व के बारे मे वर्षों पहले ही

जानकारी थी। परन्तु मिट्टी स नई धातुए निकालने की विधि की खोज मे इतना समय क्यो लगा जबकि रोमन भी यह जानते थे कि सात धातुए कैसे प्राप्त की जा सकती हैं?

यह बहुत सरल है-धातुए मिट्टी मे अन्य पदार्थो क साथ मिली हुई होती ह और हमे उन्हे अलग करना होता हे। कल्पना कीजिए कि सफेद चीनी भूरी चीनी के साथ मिली हो और यह मिश्रण गोद के एक सान्द्र घोल मे पडा हो। कल्पना कीजिए कि आप सफेद और भूरे दाना को अलग करना चाहते ह। धातुओ का पृथक्करण करना भी इसी के समान हे क्योंकि धातुए मिट्टी मे न केवल अन्य पदार्थों के साथ मिली ही होती है, बल्कि वे उनसे प्रवल रासायनिक बधन से चिपकी भी होती हैं। धातुओ का अलग करने स पहले हमे य बधन भी तोडने पडते हें। परन्तु कुछ धातुओ का बधन दूसरा की तुलना मे अधिक प्रवल होता है।

रोमन अपनी सात धातुए भट्टी मे पका कर पृथक करते थे। व धातु आर अन्य पदार्थों के मिश्रण यानी अयस्क (Ore) के ढेर को गरम करते थे जिससे धातुए पिघल कर अलग निकल जाती थी। दुवल बधन वाली धातुआ को पृथक करने क लिए तो यह विधि ठीक थी परन्तु प्रवल बधन वाली धातुओ के पृथक्करण के लिए उपयुक्त न थी। इसलिए रोमन सब से आसानी से पथक होसकने वाली सात धातुए ही पथक कर सके। वे धातुए जिनके बधन सब से प्रवल होते ह,तब तक पृथक नही की जा सकी जब तक कि वेज्ञानिको ने विद्युत् और रसायन की जानकारी प्राप्त नही करली थी। क्योकि प्रवल बधन वाली धातुआ को केवल शक्तिशाली विद्युत धारा प्रवाहित करके या जटिल रासायनिक विधियो द्वारा ही पृथक किया जा सकता है। जब वैज्ञानिको ने ये नई विधियाँ मालूम कर ली तभी नई धातुए पृथक की जा सकी।

इन नई धातुआ मे से कुछ के बधन इतने प्रवल होते हें कि उन्हे पृथक करने के लिए भारी मात्रा म विद्युत् या बहुत लवे रासायनिक प्रक्रमो की आवश्यकता पडती है। इसका अर्थ हे कि कुछ नई धातुए अत्यधिक महगी पडती हें। उदाहरण के लिए जिर्कोनियम को ही लीजिए। उसके पृथक्करण की अच्छी विधियाँ मालूम करने के लिए वर्षों के अनुसधान के पश्चात् अब भी छड और ट्यूब के रूप मे जिर्कोनियम का मूल्य 12 पोंड यानी लगभग 160 रूपये प्रति पौंड है। इसकी तुलना मे इस्पात केवल 4 पेंस यानी 4 आना प्रति पोंड पडता है—चाकलेट से भी बहुत सस्ता।

इसलिए ये नई धातुए उतनी उदारता के साथ प्रयुक्त नही की जा सकती जितनी उदारता से पुल, रेल के इजन या जहाज बनाने मे इस्पात प्रयुक्त किया जाता है। चूँकि वे इतनी महगी पडती है इसलिए डिजाइनर उनका उपयोग केवल तभी करता है जब ऐसा करना बहुत जरूरी हो आर अन्य किसी चीज से काम न चल सके। वैज्ञानिक युग की कुछ चीजो मे नई धातुओ के अतिरिक्त आर किसी

11 नई धातुए

चिकने और धारारेखित कॉमेट विमान के अन्दर दर्जना धातुए प्रयुक्त हाती हैं। उनमे मे धातु तो शायद ही काइ हो वे लगभग सभी मिश्रधातुए होती हे -नई धातुओं के माथ मिल कर वनाइ गइ नइ मिश्रधातु। कॉमेट के निमाण कग्न वाला को ये नइ मिश्रधातुए कई कारणो मे प्रयुक्त करनी पडी।

कॉमेट जैसा आधुनिक यात्री विमान ऐसी धातुआ का वना होना चाहिए जा हल्की हा क्योंकि भारी धातुओं क प्रयाग से भार मे जितनी अतिग्क्ति वृद्धि होगी वह विमान उतना ही कम ईधन सामान या यात्रिया को ले जाएगा जव तक कि उसके इजन अधिक शक्तिशाली न हो। परन्तु अधिक शक्तिशाली इजन भारी होते है इसलिए उनके लिए अतिरिक्त ईधन का भार भी अधिक ही होगा।

जव कोइ वायुयान तजी से जारहा हो तो उसपर जवरदस्त वल कार्य करते हे जो उसे खडित कर सकते ह। जव भी वह घूमता हे या उपर चढता ह तो ये वल उसके पख फ्यूमलेज (fuselage) और पूछ को माड देते है ओर वे वायुयान के पखो को उखाडने का प्रयत्न करते हे ओर उसके समस्त ढाँचे को ही झझोड देते हे। पराध्वनिक (Super sonic) लडाकू विमानो के पाइलेटा का कहना हे कि 600 या 700 मील प्रतिघटा की चाल से उडान करना ऐमा ही हे जेसे कि गढो वाली सडक पर 60-70 मील प्रतिघटे की चाल से कार चलाना। केवल वहुत मजवूत धातुए ही इन परिस्थितियों का सहन कर सकती हे।

वहुत कम धातुए अपन आप मे मजवूत ओर हल्की होती हे। इस्पात वहुत मजवूत है परन्तु वहुत भारी हे, आर एल्यूमीनियम जा इस्पात स केवल एक तिहाई भारी हे परन्तु वहुत कोमल आर कमजार हे। दूसरी हल्की धातु मगनीशियम के वार म भी यही वात है। कॉमेट का लगभग आधा भार एल्यमीनियम आर मेगनीशियम की मिश्रधातु का वना हाता हे—य मिश्रधातुए हल्की धातुओ जेसी हल्की आर इस्पात जेमी मजवत हाती ह।

कागज जोडने वाले एक क्लिप का माडन का प्रयत्न कीजिए। आप देखगे कि वह तुरत टूट जाता ह। अव लाह या तावे के एक दृढ़ टकडे का भी इसी प्रकार मोडने

का प्रयत्न कीजिये ओर देखिये क्या होता है। जब धातुआ को लाखो बार मोडा मरोडा आर हिलाया जाता हे, जेसा कि वायुयान मे होता हे तो वे थक जात है -उनम श्रान्ति (fatigue) हो जाती है। वास्तव मे होता यह ह कि वे अधिक भगुर (Brittle) हो जाती हे और भगुर धातु या आसानी से दो भागो म तोडा जा सक्ता है। इसलिए वायुयान ऐसी धातुओ आर मिश्रधातुओ के बने होने चाहिए जिनमे श्रान्ति न हो, वे बहुत दढ धातुओ से निर्मित होनी चाहिए।

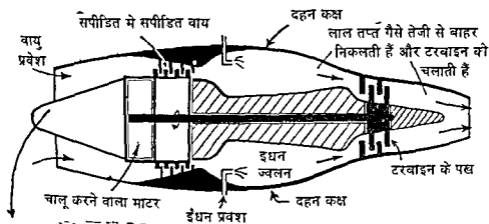
यदि कॉमट मे प्रयुक्त धातुओ का सक्षारण होना शुरू हो जाए तो आप जानत हैं कि क्या होगा? उनमे जग लग जाएगा। जेस लोहे ओर इस्पात मे मोसम के कारण जग लग जाता हे। अधिकाश ऐल्यूमीनियम की मिश्रधातुए भी मोसम के विरुद्ध जगरोधी (rust proof) नही होती इसलिए किसी विधि से उन्हे सुरक्षित रखना पडता हे। परन्तु जेट इजन की लाल तप्त गेसा आर जट इजन तथा रॉकटा मे प्रयुक्त हाने वाले इधनो की तुलना मे मोमम धातुओ का सक्षारण बहुत ही मद गति से करता है।

कॉमेट जेस यातायात विमान के बनान के लिए ऐसी धातुए अच्छी रहेगी जो हल्की, मजबूत, दृढ आर सक्षारण-रोधी हो। परन्तु पराध्वनिक जेट लडाकू ओर रॉकेट तथा दूरनियंनित क्षेपास्त्र (guided missile) आर भविष्य के पराध्वनिक विमानो के लिए ऐसी धातुए काम नही देगी। उन्ह ऊष्मा सह भी होना जरूरी है।

जब कोई चीज बहुत तीव्र वेग से उड रही हो तो हवा के घर्षण के कारण वह बहुत गरम हो जाती है। इस पुस्तक मे एक जेट लडाकू वायुयान का फ़ोटा हे जो इगलिश इलेक्ट्रिक P IB है और 1,500 मील प्रति घटा के वेग से उड सकता है (प्लेट 2) यह इतना गरम हो जाता हे कि पाइलेट को अपने कॉकपिट (cockpit) मे प्रशीतित्र की सहायता से ठडा रखा जाता है।परन्तु यह उन दूरनियंत्रित प्रक्षपास्त्र ओर रॉकेटो की तुलना म कुछ भी नही हे जो 3 000 मील प्रति घटा की चाल से चलते हे। इतनी तीव्र चाल होने पर रॉकेट का अग्रभाग (nose) इतना गरम हो जाता हे कि वह विद्युत् अग्नि की लाल तप्त छडो की भाँति दीप्त हा उठता है।

वेज्ञानिक इस समस्या को ऊष्मा अवरोध (heat barrier) कहते हे परन्तु ध्वनि अवरोध (sound barrier) की तरह वायुयान इसे पार करने पर पुन सुरक्षित सीमा के अन्दर नही पहुच पाते। वायुयान जितने अधिक तेज चलते हे वे उतने ही अधिक गम हो जात है। वास्तव म तेज चलने वाले वायुयान ओर यात्रीवाहक रॉकेटा के निकास मे सब से बडी समस्या ऊष्मा अवरोध की ही है। परन्तु धातुकर्मी (matallurgist) वायुयान की चाल का बढाने मे सहायता दे रहे ह। उसके लिए वे एसी मिश्रधातु बना रहे है जा अधिक ऊष्मा सह हों। ध्वनि अवराध का पार करने म पूर्व जेट इजनो का स्वय अपने ऊष्मा अवराध को पार

करना होगा। क्योंकि जेट इजनो मे इजन की चालू अवस्था से धातुएँ प्राय लाल तप्त से भी अधिक तप्त हो जाती हैं।

जेट इजन देखने मे कुछ कुछ ऐसा लगता है

सपीडित मे सपीडित वायु
दहन कक्ष
लाल तप्त गैसे तेजी से बाहर निकलती हैं और टरबाइन को चलाती हैं
वायु प्रवेश
इधन ज्वलन
टरबाइन के पख
चालू करने वाला मोटर
दहन कक्ष
ईंधन प्रवेश
कुछ इजनो मे यह भी घूमता है और इसपर एक नोदक होता है।

दहन कक्षो का एक घेरा होता हे जिसमे ईंधन और वायु का एक मिश्रण जलता है। इससे श्वेत तप्त गैसो की भारी मात्राए उत्पन्न होती है जो तेजी से हवा मे बाहर निकलती है। इससे वायुयान आगे बढता हे। मार्ग मे टरबाइन के पटलो (blades) पर टकराती हैं ओर तीव्र चाल से घुमाती हे। टरबाइन एक सपीडित्र (compressor) को चलाती है जो इजन के अग्रभाग मे लगा एक शक्तिशाली पखा होता हे ओर हवा का दबाकर दहन कक्ष की ओर धकेलता है जहाँ पहुचकर वह जलती हे। एक 'सरल' जेट इजन की कार्य प्रणाली यही है, 'टरबो—प्रॉप' इजन मे टरबाइन नोदको को भी घुमाती है।

इस प्रकार के जेट इजन मे किस प्रकार की धातुए प्रयुक्त की जानी चाहिए? दहन कक्ष, टरबाइन के पटलो और सभी निर्वात नलियो को अत्यधिक ऊष्मासह होना चाहिए। वे ऐसी धातुओ की बनी होनी चाहिए जो सक्षारण विरोधी हो, क्योंकि लाल तप्त गेसे धातुओ को मौसम से भी हजारो गुनी अधिक तेजी से गला देती हैं। (प्लेट 6) टरबाइन के पटल भी अत्यधिक दृढ होने चाहिए। टरबाइन एक मिनट मे 16 000 बार घूर्णन करती है और प्रत्येक चक्कर मे पटल मुडते हैं और बुरी तरह झझोडे जाते हैं। इस प्रकार 5 घटे मे टरबाइन के पटल 40 लाख बार मुडते ओर हिलते हैं। वे अपने आप मे प्रति मिनट 10 लाख बार मामूली कपन भी करते हैं। पटल अत्यधिक मजबूत भी होने चाहिए क्योंकि इतने प्रबल घूर्णन दर के कारण पटलो को खीचने के लिए ओर उन्हे अपने सॉकेट से उखाड फेकने के लिए तीव्र बल होते हैं। यदि टरबाइन के पटल हल्के भी हो तो ये बल इतने प्रबल नही

हागे। आप समझ सकते हैं कि टरबाइन के पटल वास्तव में किसी विशेष धातु के बने होने चाहिए।

उनकारणो मे से कुछ यही हैं जिनसे वायुयान निर्माताओं को आधुनिक वायुयान और इजन बनाने के लिए नई धातुए और मिश्र धातुए प्रयुक्त करनी पडती हैं। दूसरी नई चीजा --उदाहरण के लिए परमाणु शक्ति केन्द्रों और रासायनिक फैक्ट्रियो के निर्माताओं के सामने भी ठीक ऐसी ही समस्याए आती हैं। उन्हे भी ऐसी धातुओ की जरूरत होती है जो अत्यधिक ऊष्मा सह, या सक्षारण विरोधी, या दृढ़ और मजबूत हो। परमाणु शक्ति केन्द्रों मे कुछ धातुए विकिरण रोधी भी होनी चाहिए। डिजाइनर चाहे जो बना रहे हों। वे ऐसी धातुए बना सकते हैं जो उस चीज के लिए बिल्कुल ठीक हो। परन्तु उन्हे कौन सी धातुए उपलब्ध हैं?

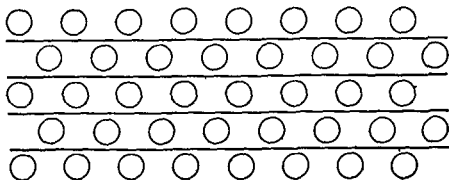
कुल मिलाकर मिट्टी मे 75 धातुए होती हैं परन्तु उनमे से कुछ इतनी विरल हैं और उनके गुण इतने अनुपयुक्त हैं कि धातुकर्मी उनका उपयोग नही करते। इस प्रकार मिश्रधातु बनाने के लिए 50 धातुए शेष रह जाती हैं।

जब आपको केक बनानी हो, तो पहले आप थोडा आटा लेते है और उसमे अडे, चीनी और फल मिलाते हैं जिससे वह जायकेदार हो जाए। जब धातुविशेषज्ञ मिश्रधातु बनाते हैं तो वे एक धातु लेते हैं, जिसे 'मूलधातु' कहते हैं, तब फिर उसे मजबूत और दृढ़ बनाने के लिए उसमे अन्य धातुए मिलाते हैं। इन अन्य धातुआ को 'प्रबलकारी धातुए' (strengthening metals) कहते हैं।

जैसाकि अगले पृष्ठ की सारणी को देखने से आपको पता चलेगा धातुविशेषज्ञ कई विभिन्न मूल धातुओ का उपयोग नही करते, परन्तु वे कुछ ही धातुओं में सभी प्रबलकारी धातुए मिलाकर सैंकडो मिश्रधातुए बना सकते हैं। इन मिश्रधातुओ मे सब से महत्त्वपूर्ण हैं नए प्रकार के इस्पात जो 'पुरानी' मिश्रधातु--इस्पात मे नई नई प्रबलकारी धातुए मिलाकर बनाये जाते हैं। सारणी के नीचे वाले भाग में दिखाई गई वैद्युत् धातुए इलेक्ट्रॉनिक मस्तिष्क और लघुकृत (midget) वायरलेस ओर टेलीविजन कैमरे बनाने के लिए प्रयुक्त की जाती है।

जब आप फ्रूट केक खा रहे हो तो आपको उन्ही पदार्थों का स्वाद आएगा जो उसमे डाले गए हैं कोई नया स्वाद नही होगा। परन्तु जब धातुकर्मी नई मिश्रधातुए बनाते हैं तो उन्हे नए 'स्वाद' प्राप्त होते हैं। उन्हे मजबूत और दृढ मिश्रधातुए प्राप्त होती है चाहे मिश्रधातु की अलग अलग धातुए दुर्बल ओर कोमल ही क्यो न हो। उदाहरण के लिए ताँबा काफी दुर्बल ओर कोमल धातु है, वह सक्षारण रोधी भी है और उसे ढालना (shape) भी आसान होता है। और जस्ता एक अन्य सक्षारण विरोधी, दुर्बल और कोमल धातु है।वह कुद धूसर धातु जिसका लेप बाल्टियो, पानी की टकियो और नालीदार टीन की छता पर किया हाता है। परन्तु

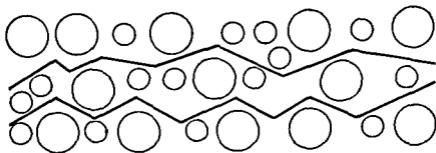
जब आप ताँबे को पिघला कर उसमे जस्ता मिश्रित करते है तो उससे पीतल (brass) बनता है और पीतल सक्षारण विरोधी है, उसे ढालना सरल होता है और वह कठोर तथा मजबूत भी होती है। आप ताँबे मे जितना अधिक जस्ता मिलाए, उससे बना पीतल उतना ही अधिक कठोर और मजबूत होगा। यह कैसे होता है?

धातुए परमाणुओ की तहो की बनी होती हैं और देखने मे ताश की गड्डी जैसी लगती हैं।

जब आप नए ताश के ऊपर के कुछ पत्तो को हल्की सी ठेल दे तो वे आसानी से फिसल जाएगे। परन्तु यदि आप पुराने चिपकने वाले ताश के साथ ऐसा करे तो आपको कुछ जोर लगाना पडेगा, क्योकि उस ताश के पत्ते कुछ चिपके चिपके से होगे और ताश की गड्डी अधिक दृढ़ होगी। धातु मे परमाणुओ की परते अत्यधिक चिपकने वाली होगी क्योंकि वे परमाणुओ के बीच वैद्युत् बलो के कारण परस्पर चिपकी होती हैं। परन्तु यदि आप काफी बल के साथ ठेले तो आप उन्हे भी फिसला सकते हैं।

पुरानी और नई धातुए और उनके उपयोग

'पुरानी' मूल धातुए। लगभग सारी मिश्रधातुए इन्ही पर आधारित हैं।	लोहा (इस्पात के लिए), ताबा, जस्ता, निकल, ऐल्यूमिनियम, मैग्नीशियम, टिन और सीसा।
नए इस्पातो के लिए 'प्रबलकारी' धातुए	निकल, क्रोमियम, मोलीब्डेनम, मैंगनीज, कोवाल्ट, टगस्टन, सिलिकन, वैनेडियम और टेलूरियम।

अन्य मिश्रधातुओ के लिए 'प्रबलकारी' धातुए	वेरीलियम, जिर्कोनियम, मैंगनीज, टिटेनियम, क्रोमियम, सिलिकन, जस्ता, ऐल्यूमिनियम, मैग्नीशियम, और लोहा। क्रोमियम, मैग्नीज और मैग्नीशियम ऐसी धातुआ मे से हैं जो मिश्रधातु को मक्षारण विरोधी बनाती हे।
परमाणु शक्ति केन्द्रो मे प्रयुक्त होने वाली विशेष धातुए लगभग सब की सब नई हैं।	यूरेनियम, थोरियम और प्लूटोनियम (परमाणु इधन), जिर्कोनियम, वैरीलियम, मोलीब्डेनम, टगस्टन, टेन्टेलम, मैग्नीशियम, नियोवियम, वैनेडियम, सोडियम, कैडमियम, हेफनियम, सिल्वर (चाँदी) और भारी मात्राओ मे इस्पात।
इनमे से कई धातुए—उदाहरण के लिए टिटेनियम और कोबाल्ट—नई मिश्रधातुए बनाने के लिए मूल धातु का काम भी करती हैं।	
वैद्युत धातुए	जर्मेनियम, सिलिकन और सेलीनियम

जब आप दो धातुओ को पिघलाकर उन्हे मिला देते हैं तब क्या होता है? जब वे पिघली होती हैं तो उनके परमाणु आपस मे मिल जाते हैं। और जब वे पुन ठडे होकर ठोस बनती हैं तो उनके परमाणु पुन परते बनाते हैं। परन्तु प्रत्येक परत मे दो प्रकार के परमाणु होते हैं, और प्रत्येक धातु के परमाणुआ का आकार अन्य धातुओ के परमाणुओ से भिन्न होता है।

इसलिए जब दो धातुए एकसाथ ठडी होती हैं तो उनसे बनी परते रेत की सतह की तरह या आरी के दातो की तरह खुरदरी होती हैं। जैसा कि आप जानते हैं, ऐसी परतें एक दूसरे पर आसनी से नही फिसल सकती। मिश्रण अधिक मजबूत होता है और लगभग इसी कारण से अधिक कठोर भी होता है।

मिश्रधातु का यह चित्र अत्यधिक सरल करके बनाया गया है। धातुमिश्रण की क्रिया वास्तव मे अत्यधिक जटिल होती है और केवल धातुओ के बारे मे समस्त ज्ञान की सहायता का उपयोग करके ही धातुकर्मी उन विशेष मिश्रधातुओ को बना सकते है जो डिजाइनरो को जेट टरबाइन के पटल जैसी चीजे बनाने के लिए आवश्यक होती है। यह एक जटिल विद्या है परन्तु साथ साथ रोचक भी है, इस विज्ञान का भविष्य बहुत उज्जवल है। जैसा कि आगे इस अध्याय मे आप देखेगे नई मिश्रधातुओ के आवश्यक गुणो की कोई सीमा नही है। डिजाइनर, धातुकर्मी से हमेशा ही नई ओर अच्छी मिश्रधातुओ की माग करते जाएगे।

जब तक कि वायुयानो को 1 000 मील प्रति घटा से अधिक तेज न चलना हो उन्हे दो हल्की धातुओ मैग्नीशियम और ऐल्यूमीनियम की मिश्रधातुओ से बनाया जा सकता है। कॉमेट ओर सभी आधुनिक विमान तथा लडाकू यान इसी श्रेणी मे आते है।

इनमे से कुछ मिश्रधातुए बहुत मजबूत, दृढ ओर जग रोधी होती हैं। और साथ साथ वे हल्की भी होती हैं। इनमे से मैग्नीशियम ओर नई धातु जिर्कोनियम की बनी एक मिश्रधातु उतनी ही मजबूत होती है जितना कि मृदु इस्पात (mild steel) हालाँकि उसका वजन केवल एक चोथाई होता है। इन मिश्रधातुओ की सहायता से वायुयान डिजाइनर वायुयान के सैंकडो भाग बनाते हैं फ्यूसलेज के गर्डर (fusilage girders) पक्ष के अतिरिक्त भाग (wing spares) और बाहर का 'खोल' नीचे की गाडी की टागे (under carriage legs) और यहाँ तक कि पिस्टन इजन के भाग भी। परन्तु इनमे से कोई भी मिश्रधातु अधिक ऊष्मा रोधी नही है। दूरनियंत्रित प्रक्षेपास्त्र और अधिक गति वाले लडाकू विमानो का खोल बनाने के लिए वायुयान निर्माता टिटेनियम ओर अन्य धातुओ का उपयोग कर रहे हे।

टिटेनियम को 'विचित्र धातु', 'जादुई धातु' और 'भविष्य की धातु' आदि नाम दिए गए हैं। यह एक हद तक उचित भी है। हालाँकि टिटेनियम की मिश्रधातुए ऐल्यूमीनियम और मैग्नीशियम की मिश्रधातुओ से भरी होती हैं परन्तु उनकी मजबूती बहुत अधिक होती है और वे 400° सेंटीग्रेड यानी पानी के क्वथनाक से 4 गुने ताप तक भी मजबूत और दृढ़ बनी रहती है। इसका अर्थ है कि टिटेनियम के बने वायुयान 2 200 मील प्रति घटा तक उड सकते हैं और उनकी धातुए न दुबल होगी और न ही उनका क्षरण ही होगा। यदि उनके 'गर्म भाग' जैसे नासिका (nose) और पखो के कोने आदि प्रशीतित्र (refrigerators) से ठडे किए जाते रहे या ऊष्मा सह धातुओ और प्लास्टिको के बने हो तो वे और भी तेज उड सकते हैं।

टिटैनियम की कई विभिन्न मिश्रधातुए है परन्तु इनमे से ऐल्यूमीनियम ओर मेग्नीज तथा ऐल्यूमीनियम ओर टिन को टिटैनियम के साथ मिलाने पर जो मिश्रधातुए बनती हे वे सब से महत्त्वपूर्ण हे। डिजाइनर और इजीनियर इन्हे ऐसी जगह इस्तेमाल करते हैं जहाँ धातु अत्यधिक मजबूत, दृढ़, हल्की और सक्षारण रोधी होनी चाहिए बशर्ते कि ताप बहुत अधिक न हो। इनका उपयोग जेट इधन के सपीडित्र पख,ये इजन के ठडे भाग म होते हैं, तथा निर्वात नलिकाए, मस्तूल की रस्मियाँ (shrouds) ओर खोल (cowlnigs) बनाने के लिए किया जाता है। एल्यूमीनियम की मिश्रधातु से बने वायुयान उदाहरण के लिए कॉमेट के पखो के सामने के सिरे टिटैनियम के बनाए जाते हैं क्योकि वह बहुत सक्षारण-रोधी होता हे। वायुयान उद्योग के अतिरिक्त टिटैनियम की मिश्रधातुओ का उपयोग इजीनियर रासायनिक फैक्ट्रियों मे नलियाँ बनाने के लिए करते हे क्योकि उन्हे अत्यधिक सक्षारक रसायनो का वहन करना होता हे।

आप यह न सोचे कि टिटैनियम जैसी 'विचित्र धातुओ' के उपयोगो की यह सूची बडी लबी है। परन्तु अभी तो टिटैनियम में दो त्रुटियाँ हैं। 400° सेटीग्रेड से ऊपर इसकी मिश्रधातुओं मे भी मजबूती नही रहती और दूसरी यह कि यह धातु बहुत महगी है।

अन्य नई धातुओ की भाँति इसे भी अयस्क से अलग करना बडा कठिन होता है। परन्तु यह तो अभी कठिनाई का आधा ही भाग है। असली कठिनाई उस समय होती है जब धातु गर्म हो और उसे ऑक्सीजन जैसी गैसो के साथ सयुक्त होने से रोकना हो क्योंकि यदि टिटैनियम मे जरा सी भी ऑक्सीजन मिल जाए तो वह धातु बहुत भगुर हो जाती है। इसलिए पृथककरण की कुल क्रिया को निर्वात मे या आर्गन के वायुमण्डल मे करना होता है क्योकि वह गैस किसी के साथ भी सयुक्त नही होती। टिटैनियम को ट्यूब, छड या चादरो के रूप मे निरुपित करने के लिए भी उसे निर्वात मे पिघलाकर यह कार्य किया जाता है। (या फिर आर्गन के वायुमडल मे किया जाता है, देखिए—मुख्य चित्र) जब धातु ठडी हो तभी वह ऑक्सीजन से सुरक्षित रह सकती है। और तब वह वास्तव म बहुत सुरक्षित होती है-यही कारण है कि टिटैनियम इतना सक्षारण-रोधी है। परन्तु जब यह पुन गर्म होती है और उसका ताप 400° सेटीग्रेड से बढ़ जाता है तो दुबारा कठिनाई शरु हो जाती है।

इन कठिनाइयो के होने पर भी आप टिटैनियम को 'विचित्र धातु' या 'भविष्य की धातु' कह सकते हैं। धातु कर्मी टिटैनियम के बारे में अधिकाधिक जानकारी प्राप्त करते जा रहे हैं और टिटैनियम की मिश्रधातुओ को और अधिक ऊष्मासह बना रहे हैं। वे इसके पृथककरण और शोधन की नई विधियाँ भी खोज रहे हैं।

इससे और भी अच्छा टिटैनियम बनाया जा सकेगा। जब यह सस्ता हो जाएगा और अधिक लोग इसका प्रयोग करने लगेगे तब और अधिक टिटैनियम बनाया जाएगा और वह और भी सस्ता हो जाएगा। 1948 में शद्ध टिटैनियम का कुल उत्पादन 10 टन था। दस वर्ष बाद इसका उत्पादन तीन हजार गुना बढ़ गया और कीमत 1948 के मुकाबले मे तिहाई हो गई।

बहुत अधिक गरम चीजे बनाने वाले डिजाइनरों को अन्य धातुए प्रयुक्त करनी पडती हैं। भविष्य मे आप 3,000 से 5 000 मील प्रति घटा की चाल से चलने वाले वायुयान देखेगे। उन्हे प्रशीतित्र से ठडा रखना होगा और वे सभवत क्रोमियम और निकल पर आधारित मिश्र धातुओ के बने होगे। क्रोमियम वह सफेद धातु है जो कारो के बम्पर, कार की बत्ती के किनारो और दरवाजो के हत्थो पर चढ़ी होती है। या फिर वे कई प्रकार के इस्पातो के बनाए जाएगे जो अत्यधिक ऊष्मासह तथा सँक्षारण-रोधी होती हें।

अभी तो जेट इजनो के निर्माता अपनी ऊष्मा समस्याओ पर पार पाने के लिए टरबाइन के पटल ऐसी धातुओ के बनाते हैं जिन्हे निमोनिक मिश्रधातुए (nimonic alloys) कहते हैं। वे निकल (लगभग 80%) और क्रोमियम (लगभग 20%) की मिश्रण होती हैं तथा उनमे प्रबलकारी धातु के रूप मे थोडा टिटैनियम, कार्बन और एल्यूमीनियम होते हैं। वे जेट इजन की गैसो को भी सहन कर सकती हैं। जो विद्युत आर्क से भी अधिक गरम होती है। इन गैसो मे ऐल्यूमीनियम की मिश्रधातुए मक्खन की तरह पिघल जाएगी।

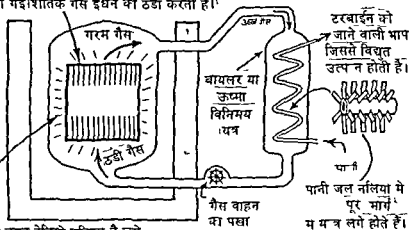
परन्तु जेट इजनो के निर्माताओ ने अभी से कहना शरू कर दिया है कि निमोनिक मिश्रधातुए ओर अधिक उपयोगी नही है क्योंकि धातुकर्मी उन्हे और अधिक ऊष्मासह नही बना सकते। इजनों के डिजाइनर ऐसे जेट इजन बनाने का प्रयत्न कर रहे हैं जो अधिक शक्तिशाली हो परन्तु अधिक बडे या भारी नही हो और इसका एकमात्र तरीका यही है कि वे अधिक गरम हो। इसलिए वे अब धातुकर्मियो से ऐसी धातुए बनाने के लिए कह रहे हें जो 1 200° सेटीग्रेड पर भी मजबूत तथा दृढ रहे। यह ताप निकल के पिघलने के ताप से थोडा ही कम है।

धातुकर्मी उन्हे नई नई धातुओ की मिश्रधातुए दे रहे है उदाहरण के लिए जिर्कोनियम, बेरीलियम, मोलीब्डेनम और नियोबियम। नियोबियम वास्तव मे बहुत नई धातु है ओर वैज्ञानिको को इसके बारे मे अभी बहुत कुछ जानना बाकी है परन्तु उनका विचार है कि नियोबियम की मिश्रधातुए अन्य सभी से अधिक ऊष्मासह तथा सक्षारण-रोधी होगी। भविष्य के टरबाइन पटल और जेट इजनो के गरम भागो के लिए अन्य सभाव्य धातुए वे नए प्रकार के इस्पात हैं जिनमे

प्रबलकारी धातु के रूप मे ऐल्यूमीनियम, बेरीलियम, कोबाल्ट, मॉलीब्डेनम, टिटेनियम, टंगस्टन और वैनेडियम का उपयोग होता है।

इनके अतिरिक्त अन्य प्रकार के इस्पात भी हैं और उनका उपयोग सैंकडो चीजो मे होता है। उदाहरण के लिए मैन्गनीज मिश्रित इस्पात बहुत कठोर तथा दृढ़ होता है और पीटे जाने पर और भी अधिक कठोर हो जाता है। इजीनियर इसका उपयोग शैल वेधक और रेलवे पारपथ बनाने के लिए करते हैं—वे साधारण इस्पात की तुलना मे 20 गुने अधिक समय तक चलते हैं। इसके अतिरिक्त स्टेनलेस स्टील (इस्पात) होते हैं। साधारण स्टेनलेस इस्पात (जिसे चाकू, कैंची आदि बनाने के लिए प्रयुक्त किया जाता है) मे लगभग 20 प्रतिशत क्रोमियम और 10 प्रतिशत निकल होता है परन्तु और अधिक निकल और क्रोमियम होने पर ये इस्पात इससे भी अधिक ताप और सक्षारक रसायनो को सहन कर सकते हैं।

इनका उपयोग भट्टियो (Furnace) रासायनिक फैक्टिरियो और परमाणु शक्ति केन्द्रो मे किया जाता है।

इनमे से कुछ नए इस्पात अत्यधिक कठोर हैं इसलिए इन्हे कठोर धातुओ और मिश्रधातुओ को काटने तथा ढालने वाले मशीनी औजार बनाने के लिए प्रयुक्त किया जा सकता है। परन्तु सब से कठोर धातुओ मे इस्पात बिल्कुल नही होता। इनमे से एक जिसे टगम्टन कारबाइड कहते हैं। टगस्टन कार्बन और कोबाल्ट का मिश्रण है। एक अन्य जिसे स्टेलाइट (Stellite) कहते हैं, टगस्टन

क्रोमियम और कोबाल्ट का मिश्रण है। यह लाल तप्त होने पर भी कठोर रहता है इसलिए इसे इजनो के बाल्व और वाल्व गाइड तथा मशीनी औजार बनाने के काम मे लाया जाता है।

अब जरा उन धातुओ पर विचार कीजिए जो वैज्ञानिको को परमाणु शक्ति केद्रो मे प्रयुक्त करनी होती हैं। परमाणु शक्ति केंद्र का गर्भ उसका रिऐक्टर है और रिएक्टर का गर्भ उसका परमाणु ईंधन यानी यूरेनियम है। यूरेनियम धातु के परमाणु छूट कर छोटे छर्रे छोडते हें। जो परमाणु के भाग होते हैं आर उन्हे न्यूट्रान कहते हैं। रिएक्टर मे ये छर्रे इधर-उधर घूमते हैं। और यूरेनियम के अन्य परमाणुओ से टकराते हैं। इससे वे परमाणु टूट जाते हें और उनसे दूसरे छर्रे यानी न्यूट्रान निकलते हें। इसके फलस्वरूप यूरेनियम बहुत गर्म हो जाता है। यह ऊष्मा अत्यधिक दाब पर गैसा या सोडियम या पोटाशियम जैसी पिघली धातु द्वारा ऊष्मा विनिमय यत्र (Heat cxhangers) तक पहुँचाई जाती है। यहाँ ये गरम गैसे या द्रव जल मे रखे हुए नलो मे से गुजरती है और उसे वाष्प मे परिवर्तित कर देती है। यह वाष्प वहाँ से चालक टरबाईन (drive Turbine) मे ले जाई जाती है और उस से विद्युत उत्पन्न की जाती है।

अधिकाश रिऐक्टरो मे यूरेनियम ईंधन लबी पतली छडो के रूप मे होता है ताकि जला हुआ ईंधन उसमे से आसानी से निकाल कर उसके स्थान पर नया ईंधन रखा जा सके। (प्लेट 1) चूँकि जब यूरेनियम की छडो पर न्यूट्रान छर्रों की बौछार की जाती है तो वे फूल जाती हैं और झुक जाती हैं। इसलिए उन्हे धातु के बने डिब्बो मे रखा जाता हे। ये डिब्बे जिन धातुओ के बनाए जाते हैं वे वास्तव मे बहुत विशेष प्रकार की होनी चाहिए। वे इतनी मजबूत होनी चाहिए कि यूरेनियम को फूलने से रोक सके, वे ऊष्मासह और विकिरण रोधी होनी चाहिए ओर वे ऐसी होनी चाहिए कि यूरेनियम से आकर टकराने वाले न्यूट्रान छर्रों को न रोके। यूरेनियम के लिए डिब्बे बनाने के लिए प्राय मैग्नीशियम और स्टेनलैस इस्पात का उपयोग किया जाता है परन्तु इस कार्य के लिए सब से अच्छी धातुए जिर्कोनियम और बेरीलियम ही हैं।

जिर्कोनियम का महत्त्व सब से पहले इसी कारण ज्ञात हुआ, परन्तु उसके बाद से अन्य उद्योगो मे भी वैज्ञानिको और डिजाइनरो ने इसकी मिश्रधातुओ का उपयोग शुरू कर दिया है। ये प्राप्त धातुओ मे सब से अधिक जग रोधी मानी जाती है। केवल टेटेलम की अधिक जगरोधी होती है परन्तु जिर्कोनियम से इतना अधिक महगा है (जबकि जिर्कोनियम स्वय भी महगा है) कि बहुत कम डिजाइनर इसका उपयोग करते हैं और वह भी तब जब कि ऐसा करना अनिवार्य हो। आधुनिक टरबाइन पटल बनाने के अतिरिक्त जिर्कोनियम का उपयोग मनुष्य निर्मित तन्तु

उद्योग रासायनिक कारखानो और अमरीकी परमाणु शक्ति युक्त पनडुब्बी नॉटिलस मे भी किया जाता है जिसमे रिऐक्टरो मे धातु प्रभावक सागर-जल (metal-attacking sea-water) प्रयुक्त किया जाता है। जिर्कोनियम मिश्रधातु उन कुछ पदार्थों मे से है जो आजकल राकेट और दूरनियंत्रित प्रक्षेपास्त्रो मे प्रयुक्त किये जाने वाले ठोस व द्रव ईंधनो से होने वाले ससारण का भी विरोध कर सकते हैं। (प्लेट 8)

परमाणु ऊर्जा के लिए दूसरी महत्त्वपूर्ण धातु वैरीलियम है। धातु कर्मियो ने मालूम किया है कि वैरीलियम जग ही एक ऐसी चीज है जो पिघली हुई यूरेनियम और थोरियम धातु को भी सहन कर सकती है थोरियम वह अन्य परमाणु ईंधन है जो यूरेनियम का स्थान ले सकता है क्योंकि इसे ढालना आसान होता है, और वह इतना फूलता या झुकता भी नही। धातुकर्मियो को थोरियम का प्रथक्करण करने के लिए उसे निर्वात मे रखे वरतनो मे पिघलाना पडता है। वे वरतन म वैरीलियम जग की एक तह चढा देते हें क्योकि अन्य कोई भी चीज थोरियम के पिघलने के दौरान उस से सयुक्त हा जाएगी।

जिर्कोनियम की भाति ही बैरीलियम भी परमाणु ऊर्जा के लिये एक धातु के रूप मे ही आया परन्तु अब तक धातु-कर्मियो ने पता लगा लिया है कि उसके बने धातु मिश्रण अत्यधिक मजबूत होते हैं। यदि कॉपर यानी तावे मे बहुत थोडी मात्रा मे भी बैरीलियम मिला दिया जाए तो उससे बनी मिश्रधातु मृदु इस्पात (mildsteel) से 3 गुनी अधिक मजबूत होती है (और तावे से छ गुनी मजबूत) जबकि उसका विशेप रूप से ऊष्मन ओर शीतलन किया गया हो। इस प्रकार बने बैरीलियम ताबे और निकल बैरीलियम मिश्रधातुए सब से मजबूत पदार्थों मे से हैं।

परन्तु अधिकाश नई धातुओ की भांति वेरीलियम मे भी कुछ कठिनाईयाँ हैं। उसे अयस्क से पृथक करना अत्यधिक कठिन हाता हे। क्योंकि यह कार्य निर्वात मे करना होता हे ओर वह वहुत भगुर होता है। उसका शोधन करके उसकी कुछ भगुरता दूर की जा सकती हे। परन्तु ढालने या मशीन वनाने की दृष्टि से वह फिर भी बहुत भगुर रहती है। इसके बजाए धातुकर्मी उसे चूर्णित कर लेते हैं। और तब उसे सपीडित करके उसी प्रकार विभिन्न आकार देते हैं जिस प्रकार गीले रेत को बरतन या बाल्टी मे भर कर उसे विभिन्न आकार देते हैं। इस विधि को चूर्ण धातुकर्म (powder metallurgy)कहते हैं।

यह कार्य महगा पडता है। परन्तु बैरीलियम के लिए यह लाभदायक है। उदाहरण के लिए बैरीलियम उन गिनी चुनी धातुओ मे से है जो पिघले पोटैशियम और सोडियम को सहन कर सकती है। ये वे द्रव धातुए हैं जो कभी कभी परमाणु

रिऐक्टर मे से ऊष्मा बाहर निकालने के लिए प्रयुक्त की जाती हैं। वैज्ञानिको को जितनी धातुए ज्ञात हैं उनमे ये दोनो सब से अधिक सक्षारक है। परन्तु फिर इनका उपयोग ही क्यो किया जाता है? इसका कारण यह है कि ये धातुए गैसो की तुलना मे कही अधिक ऊष्मा का वहन कर सकती हैं। इनके उपयोग से वैज्ञानिक जगह की काफी बचत कर सकते हैं। अभी परमाणु शक्ति युक्त पनडुब्बियाँ बन चुकी हैं। रूसी वैज्ञानिक बरफ तोडने की मशीनो का एक परमाणु शक्ति सचालित दस्ता बना रहे हैं। और ब्रिटिश तथा अमरीकी इजीनियर परमाणु रिऐक्टर युक्त तेल के जहाज बना रहे हैं। परमाणु रिऐक्टर बडी तथा भारी चीज है, उनमे जितने भार या स्थान की बचत की जा सके उतना ही अच्छा रहता है। शायद जल्दी ही परमाणु वैज्ञानिक और धातुकर्मी मिलकर ऐसे परमाणु शक्ति यूनिट बना लेगेजिन्हे वायुयान मे ले जाया जा सकेगा।

यदि आप किसी वायरलैस या टेलीविजन सेट के भीतर झाक कर देखे तो उसमे कई काँच या धातु के वाल्व दिखाई देगे जिनकी सख्या छ से बारह तक हो सकती हैं। इलेक्ट्रानिक मस्तिष्क मे 10 हजार से भी अधिक वाल्व हो सकते हे। यदि उनका आकार आपके रेडियो के वाल्व के बराबर हो तो वह मस्तिष्क एक बडे मकान के बराबर होगा। (प्लेट 13)

परन्तु वैज्ञानिको ने छोटे वाल्व बनाना सीख लिया है जिन्हे ट्रांजिस्टर कहते हैं और उन्हे धातु या मिश्रधातु वैद्युत धातु की पतली चादरो से बनाया जाता है। ट्रांजिस्टर एक वाल्व से अधिकाश कार्य कर सकते हैं और साथ ही वे बहुत छोटे होते हैं और बहुत कम विद्युत खर्च करते हैं और कही अधिक मजबूत होते हैं। इसलिए वे वैद्युत मस्तिष्क के साथ साथ अन्य सभी प्रकार की चीजो मे बडे उपयोगी होते हैं। ट्रांजिस्टर के उपयोग से वैज्ञानिक बहुत छोटे आकार के और न टूटने वाले ग्रामोफोन, वायरलैस, टेलीविजन सेट, टेलीविजन कैमरे और बहरा-श्रवण सहायक सैट बनाए जा सकते हैं। और चूकि वे इतने मजबूत होते हैं इसलिए ये ही वाल्व हैं जो राकेट और दूरनियत्रित प्रक्षेपास्त्र नियत्रण उपस्कर मे उपयोग किये जा सकते हैं। वायुयान निर्माता भी इन्ही का उपयोग कर रहे हैं। एक आधुनिक विमान मे बहुत से रेडियो उपस्कर होते हैं। ट्रांजिस्टरा की मदद से इनको छोटा बनाया जा सकता है उन्हे बार बार मरम्मत की जरूरत नही होती और उनमे बहुत कम विद्युत खर्च होती है। केवल ट्रांजिस्टरो के उपयोग से ही वैज्ञानिक इतने छोटे उपकरण बना सके हैं जो कृत्रिम उपग्रह मे जा सकते हैं और जो इतने हल्के और मजबूत हैं कि प्रक्षेप के आघात को सहन कर सकते हैं।

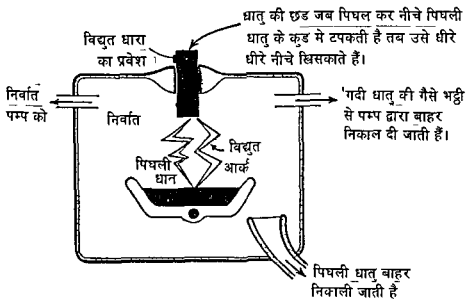
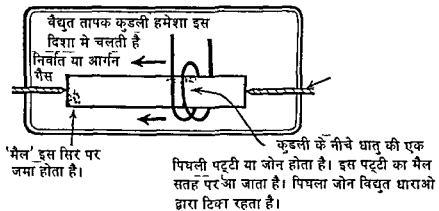
परन्तु ट्राजिस्ट्रो की कुछ विशेष समस्याए होती है। उनम प्रयुक्त धातु बहुत शुद्ध होनी चाहिए। उनकी अशुद्धता 10 करोड मे एक अश से भी कम होनी

चाहिए। वैज्ञानिको ने इसकी भी विधियाँ खोज ली हैं। परन्तु इसका अर्थ यह है कि शुद्ध वैद्युत धातुए बहुत महगी पडती हैं। उदाहरण के लिए जर्मेनियम का मूल्य 500,000 पौंड प्रति टन पडता है हालाकि सौभाग्य से प्रत्येक ट्रांजिस्टर म बहुत थोडी मात्रा की ही आवश्यकता पडती हे। (प्लेट 14 15)

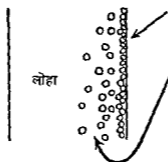
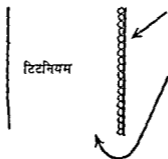
जेट इजन, रसायन कारखाना आर परमाणु-रिऐक्ट्रो म प्रयुक्त हान वाली नई धातुओं को और भी कठिन शर्तो को पूरा करना हे। ऐसा तभी कर सकती। वे हैं जब वे बिल्कुल स्वच्छ हो और उनमे कोई अपद्रव न हो। कोइ भी धातु (पुरानी हो या नई) सुपर-ऊष्मासह अत्यधिक सक्षारण विरोधी, या दृढ़ ओर मजबूत नही हा सकती। जब तक कि वह शुद्ध न हो। ओर नई धातुए सहज ही गदी हा जाती हैं क्योंकि जब वे गर्म होती हैं तब उनके सपर्क मे जो भी चीज होती हे उसी से सयुक्त हो जाती है। इसलिए इसका एकमात्र तरीका यह है कि जब वे गर्म हो तब उनके सम्पर्क मे कोइ भी चीज न आए। नइ धातुओं का पृथक्करण और ढलाइ और वेल्डिग या तो निर्वात मे किया जाता है या आर्गन जेसी गैसो के वातावरण मे किया जाता है जो उनके साथ सयुक्त नही होती।

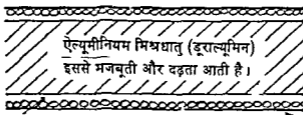
निर्वात उत्पन्न करना इतना कठिन कार्य नही है। वैज्ञानिको ने ऐसे पम्प ईजाद कर लिए हैं जो किसी कमरे की हवा की मूल अवस्था का 10 कराडवा भाग (1/100 000,000) तक कम कर देते हैं। धातु के गर्म होते ही कठिनाईयाँ शुरू हो जाती हैं। साधारण ज्वाला तो बेकार होती है क्योंकि उसमे अप्रज्वलित गैस होती हैं, जिनको पिघली धातु ग्रहण कर लेती हैं। इसलिए उसके बजाए किसी वैद्युत ज्ञापन विधि का उपयोग करना पडता हे। इसका एक तरीका यह है कि निर्वात भट्टी (Vacuum furnace) के चारो तरफ केबल लपेटें जाए और उनम उच्च आवृत्ति की धारा प्रवाहित की जाए। केबल स्वय तो गर्म नही होगे परन्तु भट्टी क अन्दर की धातुए गर्म हो जाएगी। दूसरा तरीका यह हे कि भट्टी के अन्दर रखी धातु और भट्टी की दीवार मे लगी टगस्टन या पिघलाई जाने वाली धातु की ही बनी एक छड के बीच एक विद्युत आर्क बिजली की तरह क्रोंधे। जिर्कोनियम और टिटेनियम प्राय इसी विधि से पिघलाए और शुद्ध किए जात हैं।

तडित आर्क धातु को गर्म कर देता हे जिससे अपद्रव्य उबल कर धातु से उसी प्रकार निकल जाते हैं जिस प्रकार केतली के उबलते हुए पानी से भाप निकल जाती है। यह एक धीमी विधि है। क्योंकि 200 पौंड शुद्ध टिटेनियम प्राप्त करन म दो दिन लग जाते हैं। इतने समय मे वात्या भट्टी (blast furnace) 3 000 टन लाहा उत्पन्न कर सकती है। (प्लेट 11, 12)

धातु की छड जब पिघल कर नीचे पिघली धातु के कुड मे टपकती है तब उसे धीरे धीरे नीचे खिसकाते हैं।
विद्युत धारा का प्रवेश
निर्वात पम्प को
निर्वात
'गदी धातु की गैसे भट्ठी से पम्प द्वारा बाहर निकाल दी जाती हैं।
विद्युत आर्क
पिघली धात
पिघली धातु बाहर निकाली जाती है

अत्यन्त स्वच्छ जर्मेनियम जैसी 'वैद्युत' धातुओ को तैयार करने के लिए धातुकर्मी विशेषज्ञो ने एक बहुत अच्छी विधि निकाली हे जिसे 'जोन मेल्टिग' (zone melting) कहते हैं। वे एक जर्मेनियम की छड लेते हैं जिसे पहले से ही साफ किया जा चुका हो और उसपर एक कुडली लपेटते हैं। जब वे कुडली मे धारा प्रवाहित करते हैं

तो उसके नीचे की धातु पिघल जाती है और धातु के सभी अपद्रव्य उसके तल पर मैल के रूप मे आ जाते हैं। इसके बाद वे कुडली को धीरे-धीरे धातु की छड के दूसरे सिरे तक ले जाते हैं। यह कई बार दोहराया जाता है और कुल प्रक्रम के बाद आपको जर्मेनियम की एक अत्यधिक शुद्ध छड प्राप्त हो जाती है जिसके अपद्रव्यो

का मेल एक सिरे पर जमा हो जाता है। इस सिरे को काट दीजिए और आपको शुद्ध धातु की छड प्राप्त हो जाएगी।

इन सभी प्रक्रमा मे रुपया खर्च होता है इसलिए शुद्ध नई धातुओ का उपयोग इतना महगा पडता हे कि उन्हे दैनिक उपयोग की चीजो मे प्रयुक्त नही किया जा सकता। इसके अतिरिक्त वे बहुत मात्रा मे उपलब्ध नही हो सकती क्योंकि ससार की सब मे बडी धातु शोधक भट्टी मे भी एक समय मे एक टन से अधिक धातु नही आ सकती। शुद्ध नई धातुए अभी बहुत महगी हैं और उन्हे केवल ऐसी चीजो मे ही प्रयुक्त किया जा मकता है जिनमे वैज्ञानिको, डिजाइनरो और इजीनियरो को बडी मुश्किल शर्तें पूरी करनी होती हैं।

लोहे के परमाणु हवा म आक्सीजन के परमाणुओ के साथ सयुक्त हाकर जग (लोहे आक्साइड) की परत बनाते हैं। वाय अब भी जग की परत को पार करके आ सकती है। जिससे नीचे के लोहे पर बराबर जग लगता रहता है।

टिटेनियम पर जग या टिटनियम आक्साइड की परत बनती है। परन्तु इस परत स हवा (या लाल तप्त गैसें या रसायन) पुन पार आने स रुक जाते हैं।

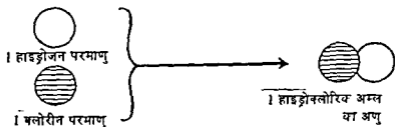
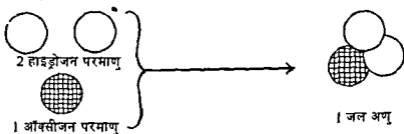
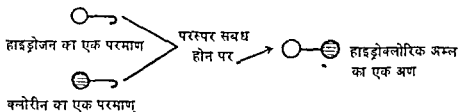
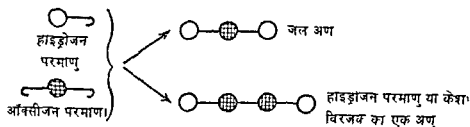
बाहर की टिटेनियम आक्साइड की सक्षारण विरोधी परत के नीचे टिटेनियम का सक्षारण नही होता। शुद्ध ऐल्यूमीनियम भी टिटेनियम की तरह आचरण करता है परन्तु अधिकाश ऐल्यूमीनियम की मिश्रधातुए वैसा नही करती। इसलिए वायुयान के डिजाइनर निम्न प्रकार से पर्तें लगाते हैं।

इस प्रकार की लगी परता स बने सैंडविच को एलकैड (Alclad) कहते हैं।

ऐल्यूमीनियम की पतली परतें जिनपर सक्षारण विरोधी ऐल्यूमीनियम आक्साइड की पतली परत चढ़ी रहती है।

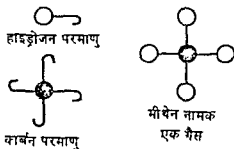
शुद्ध ऐल्यूमीनियम की पतली परतें जिनपर सक्षारण विरोधी एल्यूमीनियम आक्साइड की पतली परत चढ़ी रहती है।

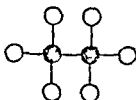
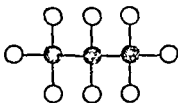
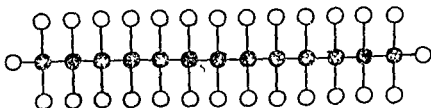
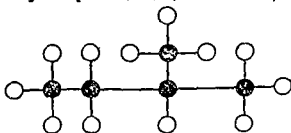
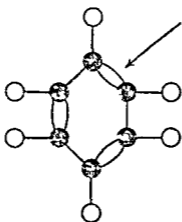
III विशाल श्रृखलाए

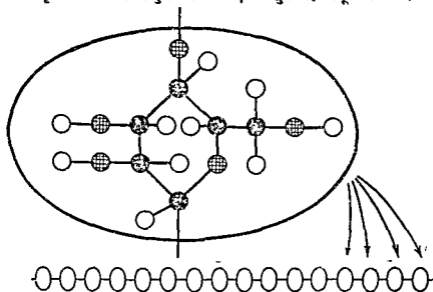
प्रकति ने 70 विभिन्न धातुए कैसे बनाई हैं? और वह ऑक्सीजन नाइट्रोजन हाइड्रोजन और आगन जेसी गैस तथा जल, मेथीलेटेड स्प्रिट, अल्कोहल जैसे द्रव ओर तेल कैस बनाती है? ये सब एक दूसरे से भिन्न चीजे हैं उनकी इस भिन्नता का रहस्य क्या है?

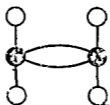
प्रकृति पृथ्वी पर सब चीजो का निमाण परमाणुओ से करती है और कुल 92 प्रकार के परमाणु हैं—प्रत्येक प्राकृतिक तत्व का एक भिन्न परमाणु होता है। ऐल्यूमीनियम भी एक तत्व हे यह ऐल्यूमीनियम के परमाणुओ से निर्मित है। ऑक्सीजन एक तत्व है वह ऑक्सीजन के परमाणुओ से निर्मित है आदि। परन्तु जल, जग, या नमक क्या हैं—ये तत्व नही हैं। प्रकृति इनका निर्माण विभिन्न प्रकार के परमाणुओ को सयुक्त करके एक ऐसे समूह के रूप मे करती है, जिसे अणु (molecule) कहते हैं।

परन्तु परमाणु एक-दूसरे से केसे सयुक्त होते हैं? प्रकृति उन्हें परस्पर बाधती हे। वह प्रत्येक परमाणु को कुछ हुक (hook) प्रदान करती [illegible] केवल एक हुक होता हे इसलिए जब वे आपस मे सयुक्त होते हैं तो उनसे केवल [illegible] प्रकार का अणु ही बन सकता हे।

अन्य तत्वो मे दो दो हुक होने हैं—वे एक से अधिक प्रकार के अणु बना सकते हैं। यहाँ एक उदाहरण दिया गया है कि 'दो हुक वाले' ऑक्सीजन परमाणु 'एक हुक' वाले हाइड्रोजन परमाणुओ से किस प्रकार सयुक्त होते हैं।

कुछ अन्य तत्वा के परमाणुओ मे तीन तीन हुक भी होते हैं और आप स्वय समझ सकते हैं कि उनसे कितने विभिन्न प्रकार के अणु बन सकते हैं। परन्तु एक दो तत्व ऐसे भी हैं जिनके परमाणुओ मे चार-चार हुक भी होते हैं। उनमे से एक कार्बन है। स्वय कार्बन से ही कई विभिन्न चीजे बनी होती हैं जैसे हीरा, चारकोल, ग्रेफाइट और काजल। जब कभी आप लकडी, गोश्त, घास या मक्खन जैसी किसी चीज को जलाते हैं तो उसमे जो काली चीज बच रहती हे वह कार्बन ही है क्योंकि कार्बन के परमाणु इन सभी चीजो के होते हैं। सब तत्वो मे कार्बन एक बहुत ही

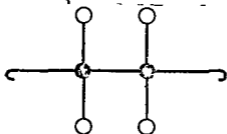
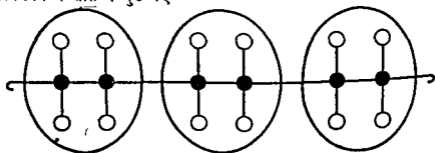
हाइड्रोजन परमाणु

कार्बन परमाणु

मीथेन नामक एक गैस

महत्वपूर्ण तत्व है क्योंकि चार हुक होने के कारण वह अन्य परमाणुओ के साथ हज़ारों विधियों से सयुक्त हो सकता है। उदाहरण के लिए देखिए कि वह एक हुक वाले हाइड्रोजन के साथ किस किस प्रकार से सयुक्त होता है इससे निम्न चीजे बनती हैं।

या एक और कार्बन परमाणु से मिलकर ईथेन नामक गैस

या एक और परमाण से मिलकर प्रोपेन नामक एक गैस

इस प्रकार सयुक्त होते हुए कार्बन परमाणुओ की लबी श्रृखला बन जाती है और परमाणु केवल श्रृखला में ही क्यों रहें उनकी उपशाखाए भी बनती हैं

या वलय भी बनते हैं परमाणु कभी कभी दो हुकों से जुड़े रहते हैं।

प्रत्यक भिन्न व्यवस्था-यानी प्रत्येक भिन्न अणु—एक भिन्न पदार्थ होता है। ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, फ्लोरीन और सल्फर (गधक) जैसे परमाणुओ क कार्बन के साथ सयोजन से पृथ्वी लाखो विभिन्न चीजे बना सकती है—बाकी सब तत्वो से मिलाकर जितने पदार्थ बन सकेगे उन से भी अधिक चीजे बना सकती है। रसायनज्ञ भी अन्य परमाणुओ को कार्बन के साथ सयुक्त करके अन्य पदार्थ बना सकते हैं जो स्वय प्रकृति भी नही बना सकती—उदाहरण के लिए रग, औषधियाँ, दवाए, इत्र, अपमार्जक (detergent) (साबुन चूर्ण) मच्छर और अपतृण (weed) मारने वाले पदार्थ और पेट आदि।

प्रकृति के कार्बन अणुओ से बना एक बहुत महत्वपूर्ण पदार्थ है सेलुलोस

रसायनज्ञो को ऐस परमाणु बनाने पडते हैं जिनने रिक्त हुक हो। वे यह किस प्रकार करते हैं?

कुछ प्राकृत अणु ऐसे हैं जो कार्बन परमाणुओ के साथ दो दो हुको से जुडे रहते हैं। इनमे से एक एथिलीन गैस है जो निम्न रूप मे दिखाई पडेगी।

1933 मे दो रसायनज्ञो ने थोडी सी बहुत शुद्ध एथिलीन को एक इस्पात क पात्र मे पम्प द्वारा भरा और उसे दबा कर काफी उच्च दाब पर कर दिया। फिर उन्होने उस पात्र को उबलते हुए तेल में डालकर गरम क्रिया। जब कुछ देर बाद उन्होने उस पात्र को खोला तो उन्होने देखा कि एथिलीन एक सफेद मोमिया ठोस मे परिवर्तित हो गई थी। उन्होने एथिलीन के अणुओ को विशाल शृखला मे सयुक्त कर दिया था—उन्होने सब से पहले थोडी पोलिथीन बनाई थी। इसका सही नाम पोली (कई) एथिलीन है।

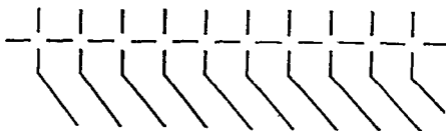
इसमे जो क्रिया हुई वह इस प्रकार थी ऊष्मा और उच्च दाब ने मूल एथिलीन अणु (ऊपर के चित्र मे) को ऐसे एथिलीन अणु मे बदल दिया था जो यहाँ दर्शाया गया है

और चूंकि पात्र मे एथिलीन के अतिरिक्त और कुछ नही था इसलिए ये अतिरिक्त हुक केवल ऐथ्लिीन अणुओं को ही आपस मे सयुक्त कर सकते थे। इसलिए वे परस्पर निम्न रीति मे जुड गए

और वे इसी प्रकार सयुक्त होते गए जब तक कि एक हुक वाला परमाणु हाइड्रोजन (जो वहाँ अपद्रव्य के रूप मे था) अन्त में जुडगया और श्रृखला को आगे बढ़ने से रोक दिया। यह उसी प्रकार की एक विशाल श्रृखला है जैसी कि प्रकृति गैसो, पेट्रोलो, पैराफिन तेल और मोम आदि बनाते समय बनाती है। इसमे केवल यही अन्तर है कि यह मनुष्य निर्मित श्रृखला बहुत लबी होती है—उसमे 200 से 1000 तक मनका होते हैं।

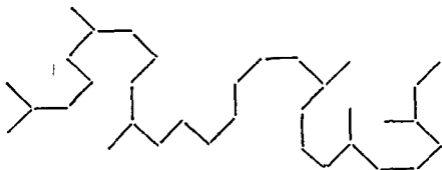
जब वैज्ञानिक इस प्रकार की श्रृखलाओ को मिलाकर मरोडते हैं तो उससे पोलिथीन के तन्तु बनते हैं और जब वे उलझी श्रृखलाओ को एक ढेर के रूप मे रखते हैं तो उससे 'ठोस' पोलिथीन बनती है। पोलिथीन की श्रृखला पहले पहल वास्तव मे ऐसी लगती है।

पोलिथीन के एक टुकडे को ज्वाला पर गरम करके देखिये। आप देखेगे कि वह नरम होकर पिघलने लगती है। वह नरम इसलिए हो जाती है कि गरम होने पर श्रृखलाए फैल जाती हैं और एक दूसरे से दूर भी हट जाती हैं। इससे कुल टुकडा नरम पड जाता है। और अधिक गरमी पाने से श्रृखलाए एक दूसरे से बिल्कुल अलग हो जाती हैं—पोलिथीन पिघल कर द्रव हो जाती है। उलझी हुई श्रृखलाओ से बने सभी प्लास्टिक इस प्रकार का आचरण करेगे इसीलिए उन्हे ऊष्मा से नरम होने वाले प्लास्टिक कहा जाता है।

ऊष्मा से नरम होने वाले प्लास्टिको मे से अधिकाश की उलझी हुई श्रृखलाओ को पिघलाकर तथा उन्हे बारीक छेदो मे से गुजारकर ठडे पानी मे डालने पर उनके तन्तु बनाए जा सकते हैं। प्लास्टिक उसी रूप में यानी बारीक रेशे के रूप मे जम जाता है। आप इसका निरीक्षण प्लेट 16 मे कर सकते हैं। इसी विधि से सभी मनुष्य-निर्मित तन्तु जैसे नाइलन, टेरीलीन, पोलिथीन और ओर्लोन बनाए जाते हैं।

परन्तु ऊष्मा से नरम होने वाले कुछ प्लास्टिक ऐसे हैं जिनके तन्तु नही बनाए जा सकते क्योकि उनकी श्रृखलाए काफी पतली नही हैं। उनमे श्रृखला से

निकली हुई पार्श्व भुजाए होती हैं जैसाकि यहाँ चित्र में दिखाया गया है

ये काँचीय प्लास्टिक (glassy plastic) जैसे पर्सुपेक्स है। (प्लेट 17) पर्सुपेक्स काँच जितना ही साफ होता है पर उससे बहुत अधिक दृढ़ होता है और चूंकि वह ऊष्मा से नरम हो जाता है और निम्न ताप—काँच से काफी कम ताप—पर पिघल जाता है इसलिए उसे पिघला कर विभिन्न प्रकार के जटिल रूपो मे ढालना सरल होता है। यही कारण है कि इसका उपयोग आजकल वायुयान के चालककक्ष या काकपिट (cock pit) की खिडकियाँ बनाने मे किया जाता है।

रसायनज्ञ ऐसी विशाल श्रृखलाए भी बनाते हैं जो निम्न रूप से कुडलीदार होती हैं

जब आप इन श्रृखलाओ को खीचते हैं तो सारी श्रृखला खिच कर सीधी हो जाती है

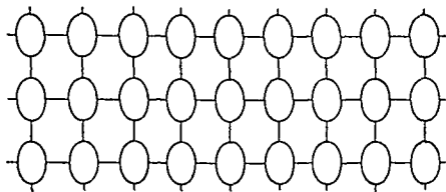
परन्तु जैसे ही आप खीचना बन्द करते हैं वे फिर दुबारा कुडलित हो जाती हैं। यह आसानी से समझा जा सकता है कि ऐसी श्रृखलाओ से कैसी चीज बनेगी—सश्लेषित रबड और रबड रूपी प्लास्टिक।

इस प्रकार सरल विशाल श्रृखलाओ से मिलकर ठोस प्लास्टिक या तन्तु बन

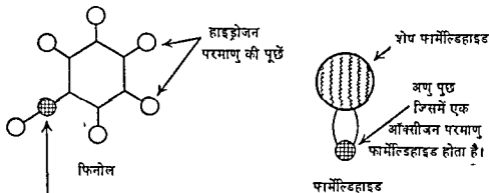
सकते हैं और जिन श्रृखलाओ मे पार्श्व भुजाए निकली हो उनसे काँचीय प्लास्टिक और कुडलित श्रृखलाओ से रबड रूपी प्लास्टिक बन सकते हैं। इन तीनो वर्गो में कई-कई प्लास्टिक है क्योंकि विशाल श्रृखलाओ के गुण अणु—यानि मनका के प्रकार पर भी निर्भर करते हैं। लाल 'मनका' वाला नेकलस पीले या नीले वाले नेकलस से भिन्न होता है।

परन्तु रसायनज्ञ ऐसी श्रृखलाए भी बनासकते हैं जिनमे 'मनका' एकान्तर से हो, यह उसी प्रकार हो जैसे नेकलस म पहले एक लाल मनका हो, फिर नीला, फिर लाल आदि। आप समझ सकत हैं कि ऐसी श्रृखला के गुण पूरे लाल या पूरे नीले मनका वाली श्रृखला से भिन्न होगे। वास्तव मे वे 'मिश्र प्लास्टिक' होंगे।

रसायनज्ञ जब किसी प्लास्टिक के गुण बदलना चाहते हैं तो वे विशाल श्रृखलाओ का 'मिश्रण' करते हैं। उनके पास ऐसा प्लास्टिक हो सकता है जो बहुत सक्षारण-रोधी हो परन्तु दुर्बल हो। वे इसकी श्रृखला म किसी मजबूत प्लास्टिक के अणु मिलाकर उसे मजबूत बना सकते हैं। वे ऐसा प्लास्टिक मिश्रण नही बना सकते जिसके गुण सर्वथा भिन्न हो जैसे धातुकर्मी दो दुर्बल धातुओ को मिलाकर एक मजबूत मिश्रधातु बना सकते हैं।

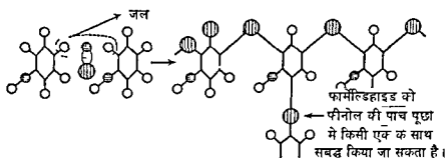
यदि आप बैकलाइट जैसे किसी दृढ़ प्लास्टिक को ज्वाला मे गरम करने का प्रयत्न करे तो आप देखेगे कि वह न तो पिघलता है और न नरम होता है। इसका कारण यह है कि विशाल श्रृखलाए एक दूसरे से दूर नही हट सकती। वे परस्पर रसायनिक हुको द्वारा जुडी होती हैं जो 'मनकाओं' को विभिन्न श्रृखलाओ मे सबद्ध करते हैं।

श्रृखलाओ को सम्बद्ध करने वाले ये हुक क्रास-बध (cross-links) कहलाते हैं और जैसा कि आप ऊपर के रेखाचित्र मे देख रहे हैं इस प्रकार का सारा प्लास्टिक एक विशाल अणु के समान होता है। इसमे प्रत्येक परमाणु एक ही इकाई मे जुडा होता है—बहुत सी श्रृखलाओ का जाल सा बिछा हुआ होता है और वे

परस्पर क्राम-बध से जुडी होती हैं। इस प्रकार के प्लास्टिक ऊष्मा कठोर (heat-hardening) प्लास्टिक कहलाते हैं और चूँकि उनकी श्रृखलाए एक जाल के रूप मे सम्बद्ध होती हैं, इसलिए वे सभी कठोर तथा दृढ पदार्थ होते हैं।

इस प्रकार का विशाल जाल बनाना साधारण विशाल श्रृखलाए बनाने से कठिन होता है। रसायनज्ञ इसे एक ऐसी विधि से करते हैं जो लकडी के दो टुकडो को गोद से जोडने के समान है। वे अणुओ को 'सुखा' कर परस्पर जोडते हैं। पहले उनके पास दो विभिन्न अणु होते हैं जिनमे पूछ निकली होती है।

इस ऑक्सीजन अणु के अतिरिक्त फीनोल कार्बन और हाइड्रोजन परमाणुओ के उस वलय जैसा है जो इस अध्याय के शुरू में दिया गया है।

एक अणु मे जिसे फीनोल कहते हैं—हाइड्रोजन परमाणुओ की 'पूँछ' होती है और दूसरा—यानी फार्मेल्डिहाइड मे ऑक्सीजन परमाणु की 'पूछ' होती है। जब रसायनज्ञ इन दोनो अणुओ को गरम करके सपीडित करते हैं तो उनकी 'पूछे' सयुक्त होकर एक जल अणु बनाती हैं और फिनोल तथा फार्मेल्डिहाइड का बचा भाग सयुक्त हो जाता है।

जल

फार्मेल्डिहाइड को फीनोल की पाच पूछो मे किसी एक के साथ सबद्ध किया जा सकता है।

इस विधि से रसायनज्ञ 'मनकाओ' के विशाल जाल बना सकते हैं। इन ऊष्मा—कठोर प्लास्टिको को पिघला कर रूप देना या धातुओ की तरह ढालना

सभव नही होता इसलिए वैज्ञानिक उनको बनाते समय ढाल भी देते हैं। यह बहुत सरल है वे 'पूछ' युक्त अणुओ को साँचो मे गरम करके परस्पर सपीडित करते हैं। जैसा कि अगले अध्याय में बताया गया है, रसायनज्ञ ऊष्मा कठोर प्लास्टिको के साथ केवल यही नही कर सकते बल्कि वे उन्हे एक दूसरे पदार्थों के साथ मिलाकर उनसे विचित्र रूप से हल्के तथा मजबूत प्लास्टिक-चादरे बना सकते हैं जो वायुयान, नाव और कार आदि बनाने के काम आती हैं।

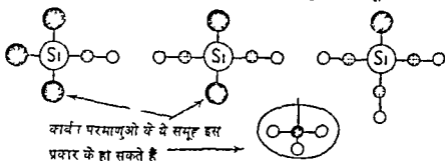
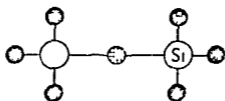
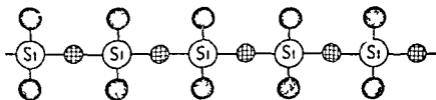
आपने शायद कुछ बिल्कुल नए प्लास्टिकों का नाम सुना होगा जिन्हे 'सिलिकन' कहते हैं—डिजाइनर और इजीनियर आजकल इनका काफी उपयोग कर रहे हैं क्योकि उनमे कुछ विशेष गुण होते हैं। इनमे कुछ हैं सिलिकन तेल, सिलिकन के कठोर तथा नरम प्लास्टिक जिनका उपयोग कडाही पर लेप करने तथा कपडो को जलरोधी बनाने के लिए किया जाता है। और ये अन्य सभी प्लास्टिकों से अधिक ऊष्मासह तथा शीतसह होते हैं। अगले अध्याय मे यह बताया जाएगा कि इन सिलिकनो का प्रयोग वायुयान और विद्युत-उद्योग मे किस तरह होता है परन्तु इस से पहली बात तो यह है कि रसायनज्ञ इनका निर्माण किस प्रकार करते हैं?

इन सिलिकनो को रसायनज्ञ एक दूसरे परमाणु सिलिकन से बनाते हे-उसम भी कावन की तरह चार हुक होते हैं। आपने पिछले अध्याय मे सिलिकन का नाम पढ़ा होगा क्योंकि यह एक 'वैद्युत' धातु हे, हालाँकि यह पूरी तरह से धातु भी नही है यह 'अर्ध धातु' है क्योंकि कुछ गुणो मे वह धातु की तरह है जबकि कुछ दृष्टियो से वह धातु से भिन्न है।

ऑक्सीजन के बाद सिलिकन ही पृथ्वी पर सब स बहुलता से पाया जाने वाला तत्व है, क्योकि अपने चार हुको के कारण वह ऑक्सीजन धातुओ ओर चट्टाना तथा खनिजो म पाए जाने वाले अन्य तत्वो से सयुक्त हो जाता है। उदाहरण के लिए क्वार्ट्ज लगभग सिलिकन ओर ऑक्सीजन स ही मिलकर बना है, यही बात कॉच पर भी लागू होती है।

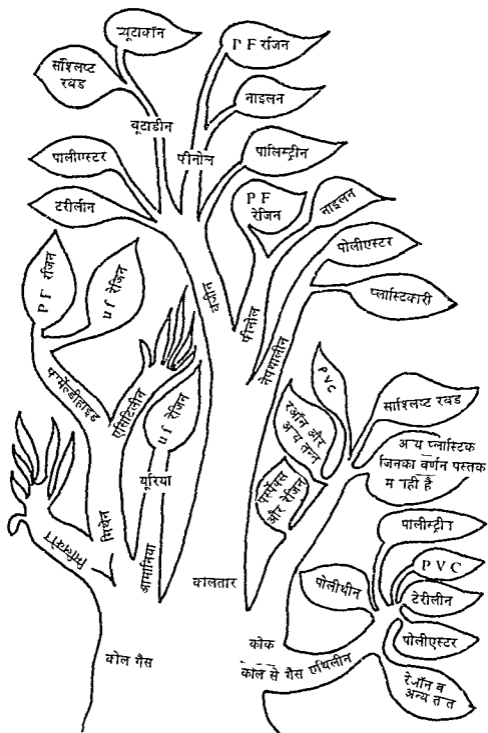
बहुत समय स रसायनज्ञो को ज्ञात है कि यह सभव हो सकता है कि सिलिकन परमाणुओ को चट्टाना से विस्थापित करके उनके हुको के साथ अन्य परमाणु जोड दिए जाए। परन्तु जब उन्होने वैसा करने का प्रयत्न किया तो उन्हे पता चला कि यह कार्य वास्तव में बडा कठिन है। वे अन्त म सफल हुए, हालाँकि उन्ह अब भी बहुत सावधानी रखनी पडती है। यदि हाइड्रोजन या जल मनकाआ से सयुक्त होने से पहले उनसे मिल जाए तो बडा भारी विस्फोट होता है।

सिलिकन परमाणु मे एक, दो या तीन ऑक्सीजन या हाइड्रोजन परमाणु सयुक्त हो जाने से 4 मुख्य प्रकार के सिलिकन 'मनका' बनाए जा सकते है।

सिलिकन के बाकी हुक मे कार्बन और अन्य परमाणुओ के समूह होते हैं

रसायनज्ञ इन तीन विभिन्न प्रकार के 'मनकाओं' का क्या उपयोग करते हैं? उनकी पूछ परस्पर जुड जाती है और एक जल अणु बनता है इसलिए रसायनज्ञ 'एक पूछ वाले दो मनकाओं' एक साथ जोड कर बहुत छोटी श्रृखलाए बना सकते हे—यानि सिलिकन तेल।

या वे दो पूछ वाले मनकाओं' को जोडकर लबी श्रृखलाए बना सकते हे

और 'एक पूछ वाले मनकाओं' को विभिन्न मात्राओं मे मिलाकर जब चाहे श्रृखलाओं का बढना रोक सकते हैं। इन श्रृखलाओं से नरम सिलिकन प्लास्टिक और रबड बनते हे। तीन पूछ वाले मनकाओं के उपयोग से रसायनज्ञ सिलिकन 'मनकाओं' का जाल बना सकते हे

और दो, तीन तथा चार पूछ वाले मनकाओ को मिलाकर वे सरल श्रृखलाओं के कई प्रकार के जाल बना सकते हे जिनमे कही कही क्रास बध नरम गोंद जैसे सिलिकन और पूर्ण क्रास बध के जाल-कठोर तथा दृढ़ सिलिकन बनेगे।

ब्यूटाकॉन
संश्लिष्ट रबड़
P F रेज़िन
नाइलन
बूटाडीन
पालीएस्टर
फीनोल
पालिस्ट्रीन
टरीलीन
P F रेजिन
नाइलन
पोलीएस्टर
प्लास्टिकारी
P F रेज़िन
U F रेज़िन
बेन्ज़ीन
फीनोल
नेफ्थालीन
फार्मेल्डीहाइड
एसिटिलीन
U F रेज़िन
P V C
संश्लिष्ट रबड़
रेऑन और अन्य तन्तु
अन्य प्लास्टिक जिनका वर्णन पुस्तक में नहीं है
यूरिया
पर्स्पेक्स और रेज़िन
मिथेन
पालीस्ट्रीन
P V C
अमोनिया
कालतार
पोलीथीन
टेरीलीन
पोलीएस्टर
कोक
कोल गैस
कोल से गैस एथिलीन
रेऑन व अन्य तन्तु

कोयला

इससे आप कल्पना कर सकते हैं कि मॉलिक्यूल कितना प्रकार के भिन्न भिन्न रूपों में हो सकते हैं। परन्तु रसायनज्ञ मॉलिक्यूलों में कार्बन परमाणुओं के समूहों को बदल कर और कई प्रकार के अन्य मॉलिक्यूल बना सकते हैं। वास्तव में वे ऐसे मॉलिक्यूल प्लास्टिक बना सकते हैं जिनमें यथा आवश्यक गुण हों—वे उन्हें इंजीनियरों और डिजाइनरों के आर्डर के अनुसार विभिन्न गुणों से युक्त बना सकते हैं जैसे दर्जी ग्राहक की आवश्यकतानुसार अलग अलग सूट बना सकता है।

रसायनज्ञों को शृंखला निर्माण के लिए अणु—यानी 'मनका'—कहाँ से प्राप्त होते हैं। वे पालीथिन बनाने के लिए एथिलीन गैस का प्रयोग करते हैं। परन्तु फिर एथिलीन कहाँ से प्राप्त होती है?

जैसी कि आपको आशा होगी, रसायनज्ञ ये मनके प्राकृतिक चीजों से प्राप्त करते हैं जिनमें कार्बन और अन्य परमाणु होते हैं और इनमें सब से अच्छे कोयला और तेल ही हैं। कोयले का एक टुकडा काला होता है क्योंकि उसमें सारे कार्बन के परमाणु ही होते हैं, पर वास्तव में कोयले में अन्य बहुत से पदार्थ भी होते हैं। जब रसायनज्ञ कोयले को भट्टी में गरम करते हैं तो वे कोयले में इन पदार्थों को पृथक कर सकते हैं। इन्ही पदार्थों में वे 'मनका' होते हैं।

जब आप कोयले के एक टुकड़े को आग में निरीक्षण करें तो आप देखेंगे कि उसमें से ज्वाला के कई छोटे छोटे फव्वारे निकलते हैं ये कोयले के जलने से उत्पन्न गैसें हैं जिनमें एथिलीन और मीथेन गैस होती हैं। एथिलीन, पालिथीन के लिए एक 'मनका' का कार्य करती है और थोडे से परिवर्तन से उससे कई ऊष्मा मृदुलन प्लास्टिक बन सकते हैं।

मीथेन से रसायनज्ञ मेथिलेटेड स्पिरिट बना सकते हैं। जिनसे वे फार्मेल्डीहाइड बना सकते हैं।

गरम कोयले से प्राप्त होने वाला एक अन्य पदार्थ अमोनिया है और अमोनिया से रसायनज्ञ अन्य 'पृथक वाले मनका' बना सकते हैं जिन्हें यूरिया कहते हैं। कोयले के टुकडे से कोल गैस और अमोनिया निकल जाने पर केवल कोलतार और कोक ही शेष रह जाता है।

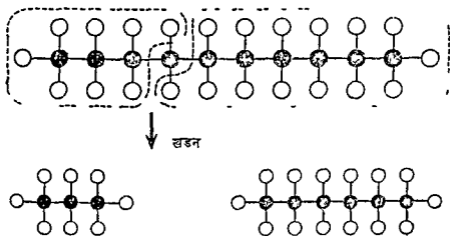
कोलतार 'मनका' के सब से अच्छे स्रोतों में से एक है परन्तु उसमें जो रसायन हैं उनके नाम रसायनज्ञ के अतिरिक्त अन्य लोगों के लिए महत्त्वहीन होंगे। कोलतार के ये रसायन स्वयं 'मनका' तो नही होते परन्तु जब उन्हें गरम किया जाता है तो वे और अधिक अणुओं में टूट जाते हैं जो 'मनका' होते हैं।

शृंखलाएं बनाने के लिए 'मनका' का एक दूसरा स्रोत तेल है। जब तेल जमीन से निकलता है तो उसे कच्चा तेल (crude oil) कहते हैं और इस रूप में यह सब

प्रकार के रसायनो ओर ऐसी विशाल श्रृखलाआ का मिश्रण होता है जिनसे पैट्रोल और पैराफिन बाते हैं।

रसायनज्ञ इन सब पदार्थों का बडी बडी फैक्ट्रियो मे अलग करत हैं जिन्हे तेल रिफाइनरी या परिष्करण शाला (oil refineries) कहते है। सब से पहले वे रसायनो को तेल से अलग करते हैं ओर फिर उन्हे अलग अलग 'मनकाआ' के रूप मे तोडते हे जैसा कि वे कोयले के साथ भी करते है।

इससे केवल कार्वन ओर ऑक्सीजन परमाणुओ की सरल श्रृखलाए ही वाकी रह जाती हैं जिनकी लवाइया भिन्न भिन्न होती है।

जैसा कि आप जानते ह इनमे से कुछ श्रखलाआ से पैट्रोल, कुछ स पेराफिन और कुछ अन्य से मशीन ओर इजनो मे स्नेहन(lubrication) के लिए काम आने वाले तेल वनते हैं। रसायनज्ञ इन श्रृखला गुच्छो को विशाल मीनारो म गरम करके भिन्न भिन्न लवाईयो के हिसाव से अलग कर सकते हे। वे उन्ह तोडकर छोटी श्रृखलाए भी वना सकते हैं और इन्ह लगातार खंडित करके अन्तत मीथेन आर ऐथिलीन की 'मनकाओ' के रूप मे परिवर्तित कर सकते हे।

इस प्रक्रम को 'कैट-खडन' कहते है ओर यह विशाल मीनारा मे किया जाता है जिन्हे 'कैट-खडक' (cat crackers) कहते हैं। य (प्लेट 21) तेल परिष्करण शाला के चित्र म दिखाए गए हे। कैट शब्द केटेलिस्ट (उत्प्रेरक) का सक्षिप्त है यह उस रसायन को कहत हैं जो रासायनिक अभिक्रिया के सचालन म मदद करता हे। इस उदाहरण मे यह श्रृखला को दो खडो मे तोडता है। कच्चे पैट्रोलियम तेल से रसायन (और पेट्रोल) निमाण का कार्य अव एक वडा उद्योग हो गया हे। और पेट्रोलियम या पेट्रो-रसायनो के सब से वडे खरीददारा म रसायनज्ञ हे जो उनसे प्लास्टिक का निर्माण करत है।

यदि प्रकृति प्रोटीन और सेलुलोस श्रृखलाओ से तन्तु बना सकती है तो रसायनज्ञ क्या नहीं बना सकते? उनके लिए ऐसा करना आवश्यक है। प्राकृतिक तन्तु प्राय महगे होते हैं—उदाहरण के लिए बहुत कम लोग मिंक का बना कोट खरीद सकते हैं—चूँकि प्रकृति ने उनका निर्माण किया है इसलिए उनके गुण भी निश्चित हैं। इनमे से कुछ गुण अच्छे हैं—इसलिए हम इन तन्तुओ को अपने कपडे बनाने के काम मे लाते हैं और इनमे से कुछ गभीर त्रुटिया के रूप मे हैं। उदाहरण के लिए सूती कपडो म आसानी से झुर्री पड जाती है और रूई तथा ऊनी दोनो ही वस्त्र धोने से सिकुड जाते हैं यदि विशेष सावधानी से काम न लिया जाए।

सेलुलोस और प्रोटीन श्रृखलाओ से अपने तन्तु बनाकर रसायनज्ञ उन्हे सस्ता बना सकते हैं क्योकि वे सेलुलोस और प्रोटीन को सस्ते स्रोतो से प्राप्त कर सकते हैं उदाहरण के लिए मटर से प्रोटीन प्राप्त करने की तुलना मे कही अधिक सस्ता है।

उनकी सस्ती सेलुलोस श्रृखलाये लकडी और रूई से प्राप्त होती हैं। जब रसायनज्ञ लकडी या रूई को छोटे छोटे टुकडो मे कर लेते हैं यानी लुब्दी बना लेते हैं और जब लुब्दी की अपद्रव्यो को रसायनो की सहायता से साफ कर देते हैं तो उनके पास केवल सेलुलोस श्रृखलाए बच रहती हैं। तब उन्हे इन श्रृखलाओ को केवल तन्तु के रूप मे सयुक्त करना बाकी रह जाता है।

इनमे एक सबसे अच्छा तन्तु रेऑन है हालाँकि आप सेलोफेन की चादर के रूप से रेऑन से परिचित होगे। रसायनज्ञ रेआन तन्तु निम्न प्रकार से बनाते हैं वे लकडी या रूई की शुद्ध लुब्दी लेकर उन्हे दो रसायनो मे घोलते हैं। इस से सुनहरे रग का सिरप जैसा द्रव बन जाता है जिसे विस्कास (viscose) कहते हैं। उसके बाद वे इस विस्कोस को बारीक छिद्रो म से गजार कर अम्ल कुड मे डालते हैं। अम्ल दो रसायनो के साथ सयुक्त होता है और सेलुलोस श्रृखलाओ की फुहार सी बच रहती है। ये श्रृखलाये परस्पर सम्बद्ध रहती हैं और यही सेलुलास तन्तु होते हैं। यदि वे सूक्ष्म छिद्रो के स्थान पर लम्बी झिर्रियाँ प्रयुक्त करे तो उससे सेलोफेन की चादरे बन जाती हैं।

सेलुलोस पाउडर का विलयन करने वाले अन्य रसायनो के प्रयोग से रसायनज्ञ सेलुलोस श्रृखलाओ से कई विभिन्न प्रकार के तन्तु बना सकते हैं। उनमे कुछ व्यावसायिक नामो म प्रसिद्ध हैं जिनमे 'फाइब्रोसेटा' (Fibroceta), 'कोरप्लेटा' (courpleta) और 'ट्रिसेल' (tricel) मत्र मे प्रसिद्ध हैं परन्तु अन्य कई भी हैं। रसायनज्ञ सलुलोस श्रृखलाओ के ब्लाक भी बना सकते हैं। ये ठोस प्लास्टिक है।

इनमे से कुछ सेलुलोस तन्तु अत्यधिक दृढ और मजबूत हैं। इनमे से एक विशेष प्रकार के रेआन को जिसे 'टेनेस्को' (Tenesco) कहते है, मजबूत रस्से

बनाने के लिए वायुयान तथा ट्रको के भारी बोझ ढोने वाले तथा पक्चर न होने वाले टायरो मे अस्तर के लिए, ओद्योगिक नलो और पेटर सुरण पट्टो, कार के पख-पट्टो आदि बनाने के लिए प्रयुक्त करते है।

संश्लिष्ट प्रोटीन के तन्तु अधिक नए हैं। इन मे से एक आर्डिल (Ardil) मटर से प्राप्त होने वाले प्रोटीन से बनाया जाता है, एक अन्य 'फाइब्रोलेन' (Fibrolane) दूध के प्रोटीन से बनाया जाता है। सेलुलोस श्रृखलाओ की तरह ये प्राटीन भी चूर्ण होते है इसलिए उन्हे सेलुलोस श्रृखलाओ की तरह ही तन्तु के रूप मे परिवर्तित किया जाता है।

जब रसायनज्ञ सश्लिष्ट तन्तु बनाते है तो वे उनके गुणो—जैसे, मजबूती, प्रसरणशीलता, मोटाई, लबाई ओर रग-को नियन्त्रित कर सकते हैं। इस प्रकार से वे दर्जनो किस्म के तन्तु बना सकते है। परन्तु उन्हे इसकी क्यो जरूरत पडती है? क्योंकि कोई एक तन्तु सब तरह से उपयुक्त नही होता। आजकल लोग भिन्न प्रकार के कपडे चाहते है हल्के कपडे, भारी कपडे, ऐसे कपडे जो गरम या ठडे हो, चिकने या रेशम जैसे, या मोटे और बालदार हो। आप अपने ही कपडो को देखिए आप दुकान के कपडो को देखिए कि वे देखने और छूने मे कैसे लगते हैं। आजकल के निर्माता केवल एक प्रकार के तन्तु से कपडे ही नहीं बनाते। वे उन्हे विभिन्न प्रकार से मिश्रित करके बनाते है।

हम इन मे से एक तन्तु मिश्रण क निरीक्षण के साथ इस अध्याय को समाप्त करते हैं। यदि आपने कभी नायलान की कमीज पहनी हो तो पसीना आने पर वह कितनी चिपचिपी लगती है ओर मौसम बहुत ठडा हाने पर वह कितनी ठडी लगती है। नायलान के साथ ऊन या संश्लिष्ट प्रोटीन तन्तु—जो पसीने का अवशोषण कर सकता है और गरम होता है, मिश्रित करके कपडा निर्माता ऐसे नायलान तैयार कर सकते है जिनकी बनी कमीजे आराम देह हो तथा उनमे नायलान के फायदे भी हा—यानी जल्दी सूखे और इस्त्री की आवश्यकता भी न पडे। इस प्रकार के मिश्रण बहुत प्रचलित होते जा रहे है और उनसे हमारे कपडो मे (पर्दो, दरियो, कबल आदि मे) इतना परिवर्तन आ रहा है कि वे बिल्कुल भिन्न दिखाई पडते हैं। इनमे से कुछ मिश्रण प्राकृतिक पदार्थो से इतने मिलते जुलते हैं कि उनमे भेद करना भी असभव हो जाता है। यहाँ तक कि रसायनज्ञ ऐसे तन्तु बनासकते है जो देखने और छूने मे सब से उत्तम फर (fur) जैसे होगे और उनसे बहुत सस्ते भी। शायद वह दिन दूर नही है जब हर स्त्री एक मिन्क कोट पहन सकगी। (प्लेट 18)

IV प्लास्टिकों के उपयोग

यदि आप के पास मनुष्य निर्मित तन्तु—जैसे नायलान या टरीलीन के कपडे हो ता आपको ज्ञात हागा कि वे कितने अच्छे होते है। वे घिसते हुए मालम नही पडते, उन्हे धोना तथा सुखाना आसान हाता है ओर उनम इस्त्री की आवश्यकता भी नही होती क्योकि वह तन्तु इतना मजबूत होता है कि उसमे शिकन नही पडती। परन्तु क्या आप जानते हैं कि ये मनुष्य निर्मित तन्तु दर्जना अन्य वस्तुए बनाने के लिए भी प्रयुक्त किए जाते है? उनमे कुछ वहुत उपयोगी गुण होत है।

नाइलन और टेरीलीन के वने तवू ओर तिरपाल और जहाज के पाल पानी मे भीगे रहने पर भी बहुत मजबूत और न गलने वाले होत है क्योंकि यह तन्तु जल या अवशोपण नही करते। नाइलन और टेरीलीन के वन रस्से अत्यधिक मजबूत होते हैं और पर्वताराही आजकरा उन्ही का उपयाग करते हैं। किसान नाइलन और टेरीलीन के बने बोरों का उपयोग करते हैं क्योकि उनमे रखे रसायन जेस खाद खराव नही होते। मछली पकडने की डोरी ओर जाल, टेनिस के बल्ले के तार और नये प्रकार के टयूब रहित टायरो का बना हुआ अस्तर उन चीजा मे से कुछ हैं जो निर्माता आजकल मनुष्य निर्मित तन्तुओ से बना रहे हैं। (प्लेट 19 20)

परन्तु रसायनज्ञ नाइलन और टेरीलीन की पतली चादरे भी बना सकते है। उनकी पट्टिया काट कर विद्युत केबिल के चारो तरफ लपेटी जाती है ताकि उन्हे इन्सलेट किया जा सके यानी केबिल से विद्युत का क्षरण न हो सके। जेट इधन जैसी चीजो मे विद्यत तार नाइलन या टेरीलीन से ढक रहते है जिससे वे तेल के कीटो क कारण नष्ट होने से सुरक्षित रह सके।

अब ठोस नाइलन और टेरीलीन को लीजिए। अभी तो केवल नाइलन की ठोस चीजे ही बनाई जाती है। शायद आपके पास एक नाइलन का कघा हो उसे जरा मोडने की कोशिश कीजिए वह कितना दृढ होता है। तरन्तु कघ के अतिरिक्त ओर बहुत-सी चीजे आजकल ठोस नाइलन से बनाई जाती हैं। कभी-कभी इजीनियर ऐमे गियर और बेयरिंग बनाना चाहते है जिनम चिकनाई देन की आवश्यकता न हो और आवाज भी कम करते हो,उदाहरण के लिए सिने कैमरे और

मिथन और एथिलीन जैसी गैस जो वैसी ही मनकायें बनाती हैं जैसी मनकाये कार्बन से प्राप्त होने वाली मीथेन और एथीलीन बनाती हैं तथा पर्स्पैक्स एपोक्साइड तथा पोलीएस्टर रेजिन आर्लोन प्लास्टिकधारी पदार्थ और संश्लिष्ट रबड के लिए ब्यूटाडीन तथा ब्यूटाकोन बनाने वाली अन्य गैसे
4 स कम
कार्बन परमाणु
5 से 7
कार्बन परमाणु
विलायक द्रव जिनमे बजीन भी शामिल है जो टेरीलीन पालीस्टीन और p f रेजिनो तथा नाइलॉन के लिए फिनाल बनाने के लिए काम मे आते हैं।
6 से 12
कार्बन परमाणु
पेट्रोल
12 से 15
कार्बन परमाणु
मिट्टी का तेल (जेट ईंधन) और डीजल ईंधन
15 से 18
कार्बन परमाणु
ईंधन तेल और स्नेहन तेल
कच्चा तेल अन्दर
18 से अधिक
कार्बन परमाणु
पैराफिन वैक्स और नेपथा जैसे ठोस पदार्थ
भाप तापक

प्रक्षेपको मे यह समस्या नाइलन से हल हो सकती है। नाइलन गियर धातुओ की अपेक्षा दीर्घायु होते हैं और वे अधिक सक्षारण-रोधी होते हैं, इसलिए कार-इजन और वायुयान निर्माता भी आजकल उनका उपयोग कर रहे हैं।

अगले कुछ वर्षों मे जब नाइलन सस्ता हो जाएगा तो उसका उपयोग अन्य बहुत सी चीजो मे होने लगेगा। इसका भार भी ऐल्यूमीनियम की तुलना मे आधा होता है और यह उतना ही मजबूत होता है जितनी कॉमेट विमानो मे प्रयुक्त होने वाली मिश्रधातुए। परन्तु अभी तो लोग कपडा निर्माण के अतिरिक्त अन्य किसी भी रूप मे नाइलन से परिचित नही हैं।

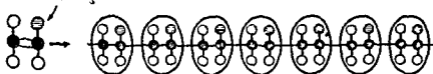
फिर भी पोलीथीन के बारे मे तो हर कोई जानता है। परन्तु पोलिथीन भी वह चीज नही है जो लोग समझते हैं यह काफी कठोर तथा दृढ़ प्लास्टिक होता है। रसायनज्ञ इसमे 'प्लास्टिककारी' द्रव मिलाकर उसे नरम और लुब्दी जैसी बना देते हैं, जैसे बढ़ई के सरेस को पानी मिलाकर पतला कर देते हैं। लुब्दी जैसी पोलिथीन न टूटने वाली बोतले, कप और पिकनिक तथा रसोई मे काम आने वाले वर्तन बनाने के काम आती है। अधिकाश लोग पोलिथीन के बारे मे यही सोचते हैं, परन्तु रसायन उद्योग और हस्पताल मे भी इसका काफी उपयोग होता है क्योंकि अन्य प्लास्टिकों की तरह पोलिथीन भी सक्षारण-रोधी होती है। पोलिथीन की बोतल और नालियाँ सब प्रकार के रसायनों को रखने तथा बहन करने के लिए प्रयुक्त होती हैं। क्योंकि वे मोडी जा सकती हैं। जब पोलिथीन की बनी नलियो मे पानी जम जाता है तो भी वे नही फटती। उन्हें कोनो पर मोडना तथा किसी भी स्थिति मे रखना आसान होता है।

परन्तु पोलिथीन का सभवत सब से महत्वपूर्ण उपयोग विद्युत केबिलो को इन्सूलेट करने के लिए ही है। आपके टेलीविजन सेट से एरियल तक जो तार जाता है उसका निरीक्षण कीजिये वह ठोस पोलिथीन की एक ट्यूब का बना होता है। जिसमे एक ताँबे का तार होता है और बाहर प्लास्टिक का एक और खोल होता है। पार ऐटलान्टिक टलीफोन केबिल जो 1957 मे लगाए गए थे, पोलिथीन से इन्सूलेट किए जाते हैं।

कुछ वर्ष पहले तक पोलिथीन मे एक कठिनाई थी कि वह ऊष्मा सह नही होता था। यहाँ तक कि यह उबलते हुए पानी से भी नरम हो जाती थी। तब एक जर्मन वैज्ञानिक ने ऐथिलीन 'मनका' जोडकर पोलिथीन की विशाल श्रृखलाए बनाने का एक नया तरीका निकाला। उसने 'मनकाओ' को जोडने के लिए ऐल्यूमीनियम को एक उत्प्रेरक के रूप मे प्रयुक्त किया। इसके फलस्वरूप रसायनज्ञ अब अशुद्ध ऐथिलीन गैस से पोलिथीन बनासकते हैं जिसे अधिक सपीडित या गरम करने की जरूरत भी नही होती। इसे 'निम्न दाब' पोलिथीन

कहते हैं और यह 'ऐल्केथीन' के नाम से बिकती है। इसकी श्रृखलाए लबी होती हैं और उनमें अधिक शाखाए भी नही होती, इसलिए इसका बना तन्तु अच्छा होता है, और इसका बना प्लास्टिक अधिक दृढ़ और ऊष्मासह होता है।

'पुरानी' पोलिथीन मे एक कठिनाइ यह थी कि उसे स्टेरिलाइज (sterilize) करना कठिन होता था क्योंकि वह उतनी ऊष्मासह नही थी। परन्तु ऐल्केथीन में यह कठिनाई नही है इसलिए हस्पताल मे उसे नलियाँ, बोतले, सिरिंज और यहाँ तक कि कृत्रिम शिराए और धमनियाँ बनाने के लिए भी प्रयुक्त किया जाता है। ओर शायद जल्दी ही सुबह को आपका दूध न टूटने वाली स्टेरिलाइज बोतलो में मिला करेगा।

जब रसायनज्ञ पोलिथीन की विशाल श्रृखला मे एक हाइड्रोजन परमाणु के स्थान पर क्लोरीन का परमाणु रख देते हैं तो एक अन्य ऊष्मा-नरम प्लास्टिक P V C (पी वी सी) बनता है।पोलीविनाइल क्लोराइड।इसके 'मनका' विनाईल क्लोराइड नामक गैस के होते है जो रसायनज्ञ कोयले या तेल से प्राप्त कर सकते हैं।

P V C एक सब से सस्ता प्लास्टिक है और पोलिथीन की तरह यह भी वहुत उच्च कोटि का इन्सूलेटर है तथा अधिक गैसो तथा द्रवो के लिए सक्षारण-रोधी है। स्वय यह पोलिथीन से काफी दृढ़ होता है, इसलिए इससे बनी नलिया को सहारे की जरूरत नही होती।

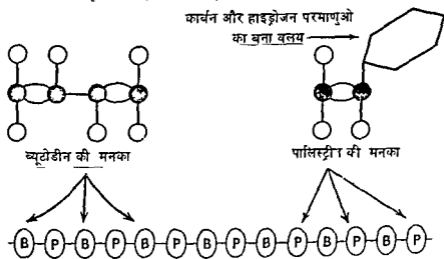
आजकल प्रत्येक आधुनिक फैक्ट्री मे आपको रसायन,गैसे या केन्द्रीय उष्ण गैस तक ले जाने के लिए P V C की नलियाँ ही देखने मे आएगी ।(प्लेट 23 देखे)

P V C मे द्रव प्लास्टिककारी मिलाकर रसायनज्ञ उसे नरम तथा मोड़ने योग्य बना सकते है। यदि आपके पास प्लास्टिक की बरसाती हो तो सभवत वह नरम P V C की होगी, प्लास्टिक के ऐपरन, मेजपोश, पर्दे और फर्नीचर पर लगाने वाले कपडे भी इसी से बनते हैं।

P V C (और पोलिथीन) मे अधिक मात्रा में प्लास्टिककारी का मिलाकर रसायनज्ञ पतला अवलेह बना सकते है। क्या आपने प्लास्टिक चढ़े तार की ट्रे या रसाई घर के डाइनिंग बोर्ड या प्लास्टिक चढ़े मोटर साइकिल के कैरियर के ढाँचे तथा पेचकस और चिमटी के हत्थे पर प्लास्टिक लगा हुआ देखा है। ये इन धातुओ या पतल लेई जैसे प्लास्टिक मे डुबाकर बनाए जाते हैं। जिससे उन पर प्लास्टिक

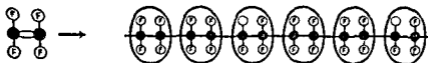
की एक परत चढ़ जाती है। यह सूख कर कठोर, दृढ़ और सक्षारण-रोधी होजाती है। और ऊष्मा तथा विद्युत के सवहन को रोकती है। इसलिए प्लास्टिक चढ़ी चिमटी विद्युतरोधी होती है, सासपैन की मूँठ ऊष्मासह हो जाता है, और स्प्रिग, ब्रैकेट, ट्रे ओर तार के फ्रेम जगरोधी हो जाते हैं। कपडे के दस्ताने तथा जूतो को इससे जलरुद्ध वनाया जा सकता है।

तीन और ऊष्मा-नरम प्लास्टिक हैं—पोलिस्ट्रीन, पर्स्पेक्स, और अर्लोन। पालिस्ट्रीन एक दृढ़ और थोडा नम्य (flexible) प्लास्टिक होता है जिससे शायद आप के दन्तब्रश की मूठ बनी है और उससे चीजो को लपेटने के लिए पतली चादरे बनाई जाती हैं। पर्स्पेक्स यानी प्लास्टिक काँच के बारे मे तो सभी जानते होगे जो आजकल हवाईजहाज की खिडकियाँ बनाने के लिए प्रयुक्त किया जाता है। आर्लोन भी एक मनुष्य निर्मित तन्तु है और सब से नया भी है।

इनमे से कुछ प्लास्टिक स्वय बहुत महत्त्वपूर्ण हैं परन्तु हाल ही मे वे ओर भी अधिक महत्त्वपूण हो गए हैं क्योकि जब रसायनज्ञ उनके 'मनका' (तेल से प्राप्त) ब्यूटाडीन नामक पदार्थ के मनका मे मिलाते हैं तो उससे एक नया विचित्र रवड जैसा प्लास्टिक ब्यूटार्कोन (Butakon) बन जाता है।

ब्यूटाकोन सभी कृत्रिम रवडो मे सब से नया है परन्तु यह सब से बिल्कुल भिन्न है। रसायनज्ञ 'पुराने' प्रकार के कृत्रिम रवड, रवड जैसी विशाल श्रृखलाओ से बनाते हैं ओर उन्हे क्रास बधन से तथा पिसा कार्बन मिलाकर उसे कठोर बनाते हैं। सडक पर यदि कही मोटर का टायर घिसटा हो तो वहाँ आपको इस काले कार्बन के चिन्ह दिखाई पड सकते हैं। कार्बन मिल जान स रवड अधिक पैट्रोल तथा तल-रोधी हा जाता है परन्तु उसस वह काफी भारी हा जाता है।

रसायनज्ञ विना कावन मिलाए भी व्यूटाकॉन को कठोर वनासकते हैं। वे केवल श्रृखलाओं मे पोलिस्ट्रीन (या पर्स्पेक्स या ओर्लोन) के 'मनका' की सख्या वढ़ा देते हैं। इस से श्रृखला अधिक ऊष्मासह और तेल-सह (oil proof) हो जाती है। और इमसे व्यूटाकॉन रवड भारी भी नही हो पाता। इमी प्रकार श्रृखलाआ मे व्यूटाडीन मनका' की सख्या वढ़ाकर वे और भी अधिक रवड जैसा व्यूटाकॉन वनासकते है। इस प्रकार कितने ही प्रकार के व्यूटाकॉन रवड है जो मभी ऊष्मासह, नेल सह आर वजन म हल्के हे चाहे व वहुत कठार हो या वहुत नरम आर रवड जैसे हा। (प्लेट 24)

व्यूटाकॉन का उपयाग कार और वायुयान के टायर वनाने के लिए और जेट इजनो के लिए ईंधन-पाइप वनाने के लिए किया जाता है। परन्तु सबसे पहले वह आप के जूते के तले के रूप मे ही लगा होगा। व्यूटाकॉन इतना मजवूत होता है कि उमके वने तले और एडियाँ अन्य किसी भी पदाथ से तीन गुना अधिक समय तक चलत हैं। भविष्य म जूतो क तले दुवारा लगाने की जरूरत नही होगी, मोची को केवल ऊपर का भाग वदलने का काम रह जायेगा।

एक और भी ऊष्मा-नरम प्लास्टिक है जिसके वारे मे भविष्य मे आपको वहुत कुछ पता चलेगा। रसायनज्ञ इसे पोलीट्रटीफ्लूऐथिलीन (या सक्षेप म p t f e) कहते हैं परन्तु यह वाजार मे 'फ्लूऑन 'या 'टेफ्लॉन' के नाम से विकता है। इसकी विशाल श्रृखलाए पोलिथीन की श्रृखलाओ जैसी ही दीखती हे कवल अन्तर यह होता है कि इसमे कार्वन परमाणु से हाइड्रोजन के स्थान पर फ्लारीन के परमाणु सयुक्त होते है।

फ्लूऑन का मूल्य 36 रु प्रति पौंड स अधिक होता है इसलिए डिज़ाइनर ओर इजीनियर इसे तभी प्रयुक्त करत है जव जरूरी हो। यह देखने और छून म पोलीथीन जैसा ही लगता है सफेद आर मोम जैसा और पोलीथीन की तरह यह विद्युत का अच्छा इन्सूलटर है। एक वडा अन्तर यह है कि फ्लूऑन कही अधिक ऊष्मासह होता है। यह अत्यधिक सक्षारणरोधी और चिकना हाता है। इसका गला सकन की क्षमता कुछ धातुओ मे, जव वे पिघली हुई हो, तथा गरम फ्लोरीन गैस म ही हाती हैं। कुछ वर्ष पूर्व तक फ्लूऑन का कोई विशेष उपयोग नही होता था क्योंकि 36 रु प्रति पौंड के प्लास्टिक से आप वडे रासायनिक टैंक और पाइप नही वना सकते। परन्तु उसके वाद रसायनज्ञो ने यह मालूम कर लिया कि इस

अत्यधिक 'फिसलने' वाले पदार्थ को धातु के ऊपर कैसे चिपकाया जा सकता है इसलिए अब धातु के बने टैंको पर उसकी एक पतली परत चढ़ाना सभव है। फ्लूऑन की 'फिसलन' भी बहुत उपयोगी होती है, इससे एसे बेयरिंग बनाए जा सकते हैं जिनमे तेल देने की जरुरत नही पडती और भाटे तथा कागज जैसी चीजो के ऊपर चलने वाले बेलन बनाने क लिए प्रयुक्त किया जा सकता है जिससे व चिपक नही। बर्फ पर फिसलने (skiers) के खेल मे भी यदि उनके पादिकाए फ्लूऑन चढ़ी हो तो व दुगने वेग से चलती हैं।

अब दूसरे प्लास्टिक लीजिए—कठोर और दृढ ऊष्मा—कठोर तथा जिनम श्रृखलाआ और क्रॉस-बध (cross-link) का जाल हा। उनमे से कुछ सब से पुराने प्लास्टिक हैं और कुछ बहुत नए भी हं।

वैज्ञानिक इन प्लास्टिको को 'रेजिन' कहते हैं और वे उन्हे उसी प्रकार प्रयुक्त करते है जिस प्रकार बढ़ई सरेस का प्रयोग करता है। ठडा हाने पर बढ़ई का सरेस भूरे रग का ठोस पदार्थ होता है और उसे यदि आप चाह तो उसे गरम कीजिये और जब वह कुछ पतला हो जाए तो साँचे म डालकर ठडा कीजिये। आप तब उसे किसी भी रूप मे परिवर्तित कर सकते हैं। साँचे मे रेजीनो स जो पछ युक्त अणु बनत हैं उन्हे रसायनज्ञ गरम करके 'सुखा' सकत है और टेलीफोन, ऐस्ट्रे, विद्युत प्लग तथा स्विच और कारा के आघात पट्ट (dash board) बना सकते हैं।

रेजिनो को प्रयुक्त करने का यह बहुत पुराना तरीका है। यदि आप इन रेजीना मे चूर्णित लकडी या लकडी की छीलन या सूती व नाइलन का कपडा, कागज, ऐस्बेस्टॉस और सब से महत्वपूर्ण काँच तन्तु मिलाकर उन्ह गरम करे ओर साँचो मे सपीडित करके भर दे तो रेजिन कठोर होकर बाकी चीजो को कठोर और दृढ़ चादरो के रूप मे जोड देता है जिन्हे लैमिनेट (पटलित) कहते हैं। प्लाइ-काष्ठ एक लैमिनेट है और प्लाई-काष्ठ की एक चादर को तोडने की कोशिश करने पर आपको पता चलेगा कि ये रेजिन कितने शक्तिशाली होते है। वास्तव मे लकडी की पतली परते ही उखडती हैं उन्हे चिपकाने वाली सरेस की परत नही टूटती। पर प्लाई-काष्ठ केवल बढ़ई वाले साधारण सरेस से ही चिपकाकर जोडा जाता है, प्लास्टिक रेजिन के सरेस तो और भी अधिक मजबूत हाते है।

चूर्णित लकडी की छीलन जैसे पदार्थ से निर्माता सस्ते (और काफी भगुर) लैमिनेट बना सकते है और कपडे से वे बहुत मजबूत लैमिनेट भी बना सकते हैं तथा उनमे कई रग और पैटर्न बना सकते है। इस प्रकार के लैमिनेट आपने मिल्कबार और कैफे (चायपान ग्रह) की दीवार और मेजा पर देखा होगा। जब निर्माता ऐस्बेस्टॉस (प्राकृतिक अदह तन्तु) का उपयोग करते हैं तो वे उससे चूल्हो और औद्योगिक भट्टियो के लिए ऊष्मासह चादरे बना सकते हैं। लेकिन सब से अधिक

मजबूत और दृढ चादरे बनाने के लिए इन रेजिनों को काँच के तन्तुओं के साथ मिलाया जाता है।

प्लेट 27 ओर 28 मे दो ऐसी चीजे दिखाई गई हैं जो तन्तु काँच मे रेजिन का सरेस मिलाकर बनाई जाती हैं परन्तु इस प्रकार की सैकडो अन्य चीज भी हैं। इनमे रसायनो को जमाकरक रखने के लिए टैंकियाँ और पाइप, वायुयानो की नासिका ओर पखो के सिरे, वायुयानो के नोदक (propellers), फर्नीचर, आघात टोप, पैट्रोल के टैंक ओर सूट केस भी सम्मिन्ति हे।

तन्तु काँच मे ऐसी क्या विशेषता है? कार निर्माता उसे कार का ढाँचा बनाने के लिए धातु से भी अधिक अच्छा क्यो मानने लगे ह? सब से पहली वात यह है कि भार का देखते हुए वह मृदु इस्पात से अधिक मजबूत होता हे। क्योकि इसका भार उससे एक तिहाई होता है। इस प्रकार यह सव से अच्छे एल्यूमीनियम आर मैग्नीशियम मिश्रधातु के समान हो जाता हे। तन्तु काँच का बना कार का ढाँचा इतना हल्का हाता हे कि दो व्यक्ति उस आसानी से उठा सकते हे। धातु मे जग लग जाता है। परन्तु तन्तु काँच मे नही लगता ओर उसम खरोच भी नही पडती। यदि आप उसपर हथोडा चलाए तो हथाडा उस से टकरा कर वापस लोट आता है। तन्तु काँच को बनाते समय उसमे कोई भी रग दिया जा सकता हे इसलिए उस पर रग रोगन की जरूरत भी नही पडती आर उसका रग उतरता भी नही।

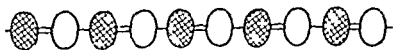
तन्तु काँच ऐसा क्यो है। हालांकि खिडकी की काँच की चादर इतनी मजबूत नही होती और भगुर भी होती हे। परन्तु काँच मे तन्तु मे ऐसी वात नही होती। वे किसी भी प्राकृतिक या मनुष्य निर्मित तन्तु से अधिक मजबूत होते हैं और वे अत्यधिक कठोर तथा स्प्रिग के गुणो वाले होत हैं। इसके अतिरिक्त व अत्यधिक ऊष्मा सह और सक्षारण-रोधी होते हैं और चूँकि वे मनुष्य निर्मित होत हैं (पिघले काँच से) इसलिए उन्हे किसी भी रूप मे मोटे या पतले तन्तु या कपडे के रूप मे वनी तन्तु की चादरे—बनाया जा सकता है। तन्तु काँच की चादर मे काँच ही मजबूती देने वाली चीज है न कि सरेस। परन्तु रेजिन भी उतना ही महत्वपूर्ण है। वह काँच के तन्तु को एक साथ बोधता है और उन्हे उचित आकार मे ढालता हे। कुल मिलाकर मुख्य रूप से चार प्रकार के रेजिन होते हैं दो पुराने हैं ओर दो बहुत नए हैं। दो पुराने फिनोल फार्मेल्डिहाइड (phenol-formaldehyde) या p f रेजिन और यूरिया फार्मेल्डिहाइड (Urea-formaldehyde) या u f रेजिन कहलाते हैं क्योंकि ये फिनोल, यूरिया और फार्मेल्डिहाइड के पूछ वाले अणुओ से बनाए जाते हैं।

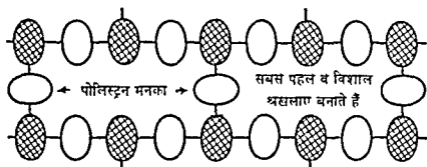
ये दो रेजिन वे हैं जो टेलीफोन ओर विजली के प्लग आदि चीजे बनाने क लिए प्रयुक्त किए जाते हैं। परन्तु इनसे अत्यधिक मजबूत सरेस भी वनते हैं जो वास्तव मे इतने मजबूत होते हे कि वायुयान के डिजाइनर अव वायुयान क भाग

जाडने क लिए धात की कीलो के बजाए इसी को काम मे लाते है।

जब आप दा धातुआ का कील स जाडते हें तो धातु की चादरो को मोटा रखना पडता हे जिसमे वे कीलो को सँभाले रख, परन्तु सरेस के साथ यह जरूरी नही हे, इसस भार म कमी की जा सकती ह। ये सरेस लगा जोड वास्तव म कील से लगे जोड से अधिक मजबूत हाते ह कभी कभी तो व स्वय धातु से भी अधिक मजबूत हाते ह। वायुयान म लगी कील थोडी थाडी बाहर उभरी हुइ होती ह जिससे उसका तल कम धारा-रेखीय होता हे परन्तु सरेस के जोड चिकने होते हैं। वे सस्ते भी पडते हें। सरेस के जोड की कीमत एक तिहाइ पडती हे। परन्तु सरेस से जोड लगे विमान (उदाहरण के लिए कॉमेट) न केवल बनाने म ही सस्त पडते ह बल्कि कील से जुडे विमानो की तुलना मे उनकी उडान का खर्च भी कम पडता ह, क्योंकि वे हल्के हाते हे इसलिए अधिक यात्री आर ईधन ल जा सकते ह।

परन्तु p f और u f रेजिना म एक कठिनाई है—उन्हे कठोर बनाने के लिए गरम करके शक्तिशाली दाबका के बीच मे सपीडित करना पडता है। इसका अथ यह होगा कि सरेस से बनाने वाली चादरा क लिए प्रयुक्त उपस्कर महगे तथा ढॉच बहुत मजबूत हान चाहिए।

परन्तु दो नए रेजिन इन से बिल्कुल भिन्न हैं। उन्हे कठोर बनाने के लिए केवल मामूली गरम करना पडता है और उनसे लैमिनेट बनाने के लिए उन्हे केवल साँचे म ठूसना होता है, इससे अधिक दाब की जरूरत नही होती। इसलिए उन्हे लकडी या प्लास्टर के साँचो स कोई भी बना सकता है। उसपर तन्तु काँच का कपडा और रेजिन फलाइये और तब उसे दबाकर हल्का गरम कीजिए और उससे आप तन्तु काँच की नाव या कार का ढाँचा बना सकत हैं। ये आसानी से बनने वाले रेजिन हैं—पोलिएस्टर और ऐपोक्साइड रजिन। रसायनज्ञ इन्हे बाकी अन्य रेजिना से भिन्न विधि से बनात हैं जिनम मनकाय एकान्तर स हाती हैं। इनम स कुछ "मनकाए" आपस मे दो दो हुको स जुडी रहती हें और इन दो हुका मे स एक को उन्ह जोडने के लिए रखा जा सकता है और एक को मुक्त किया जा सकता है। और इस मुक्त हुक से अन्य "मनका ' जोडी जा सकती हें। "पालिएस्टरा ' म यह अन्य मनका वह है जिसमे पोलिस्ट्रीन की विशाल श्रृखलाए यानी स्टीरीन बनती हैं।

क्रास बधन वाले "मनकाआ' म फर बदल कर क तथा श्रृखला में दोहर हुका की मात्रा म परिवतन करक रसायनज्ञ एम पालिएस्टर बना सकत हैं जो रबड स लगातार दृढ़ तथा कठोर प्लास्टिक तक हा सकत हैं। यह एक दूसरा उदाहरण है

कि वैज्ञानिक मन चाहे पदार्थ किस प्रकार बना सकते हैं।

काच ततुआ को परस्पर जोडने का कार्य नए रेजीना (Resino) के आधुनिक उपयोगा मे से एक महत्त्वपूर्ण उपयोग है। एपोक्साइड रजीनो से अत्याधिक कठोर, दृढ़ ऊष्मा सह और सक्षारण-रोधी लेय भी वनाए जा सकत हैं। कार के धातु के ढाच पर तथा कुछ अन्य चीज पर भी उसका लप किया जा सकता है, उदाहरण के लिए सीने की मशीन, धुलाई की मशीने, टीन के डिब्बे, रसायन रखने के ड्राम और नल, इजन के भाग, वायुयान की त्वचा तथा पेट्रोल और दूध ले जान वाली गाडियों के अदर तथा वाहर के तूल। इन रेजीना से लकडी के फर्नीचर और फर्श के लिये चमकदार और धब्बा रोधी वार्निश और पॉलिश बनाई जा सकती है।

अगले कुछ वर्षों मे सभवत आपके सभी कपडो पर प्लास्टिक का लेप होगा परतु पोलिएस्टर या एपोक्साइड रेजीना का नही। प्रत्येक तत पर सिलीकोन तेल (Silicone Oil) की एक पतली झिल्ली चढ़ी होगी। आप उसे न तो दख सकेगे और न महसूस ही कर सकेगे परतु आप उसक वारे मे अवश्य जान सकग क्योकि उससे आपके कपड दागरुद्ध और जलरुद्ध हा जाएगे। इजीनियर इन तेलो का वायुयान के इजन ओर हाइड्रालिक तत्रा (Hydraulic Systems) मे प्रयोग कर रहे हैं। व इस का उपयाग इसलिए करते हैं कि अन्य तेल गरम हाने पर बहुत पतले हो जाते हैं और ठडे होने पर जम जाते हैं जैसा कि वाययान क बहुत ऊचाई पर तथा बहुत तेजी से उडने पर होता है। इन्ही कारणो से वे वायुयान म सिलीकान रवड का भी उपयोग कर रहे हैं। साधारण रवड गरम होने पर नरम और चिपचिपी हो जाती है और फिर ठडी होने पर कठोर तथा भगुर हा जाती हे। सिलीकोन रवड म काफी अधिक ताप तक कोइ अतर नही पडता इसलिए उसका उपयाग जेट इजन के तेल (Oil Seels) ओर गेस्क्ट (Gasket) तथा वायुयान मे लगे विद्युत तारा और केबिलो को ढकने तथा इसुलेशन के लिए भी हाता है।

सिलीकन रेजीने रबड से भी अधिक ऊष्मा सह होते हैं। रसायनज्ञ उन्हे

ऐल्यूमिनीयम के चूर्ण मे मिलाकर इतना ऊष्मा सह बना सकते हैं कि उन्हे चिमनियो की पक्तियाँ, टरबाईन के पटल, इजनो के सिलिण्डर शीर्ष (Cylinder heads) और निर्वात नलिकाओ (Exhaust pipe) म धातु के ऊपर लेप की तरह प्रयुक्त किया जाता है। वे इस सिलिकोन रजीनो को रग भी सकते हैं। और उनसे ऊष्मा सह पेट बना सक्ते हैं।

जल रूद्ध उष्मासह और शीतसह होने के अतिरिक्त सिलिकोन फ्लूओन (Filuon) की तरह फिसलन वाला भी हाता है। कई निर्माताओ के लिए यह बहुत लाभ की चीज सिद्ध हुई है। आप एक सिलिकन लेपित कढ़ाई या सॉसपेन बना सक्त हैं। या आपके रेफ्रीजरटर मे बर्फ की ट्रे पर उसका लेप हो सकता है जिससे वर्फ धातु पर नही जमेगी। बेकरी म भी न चिपकने वाली सिलिकन लेपित ट्रे का इस्तेमाल डवल रोटी वनाने के लिए किया जाने लगा है। परतु न चिपकने वाले सिलिकनो का सबसे रोचक उपयोग धातु ढालने के नए तरीको म से रहा है जिन्हे शेल मोलडिग (Shell Moulding) कहते हैं। पिछले कुछ समय तक धातुए रेत के बने हुए साचो मे ढाली जाती थी।

परतु रेत के ये साचे एक बार के इस्तेमाल के बाद बेकार हो जाते हैं। शेल मोलडिग म जिसमे रेत रेजिन के साथ मे सरेस के रूप मे रेजिन या केवल रेजीनो क साचे प्रयोग किए जाते हैं। इन साचो को दर्जनो वार प्रयुक्त किया जा सकता है। और इन्हे वनाना भी बहुत आसान होता हे। यदि आप माटर साईकिल के सिलिडर शीर्ष (Cylinder heads) हजारो की सख्या मे वनाना चाहते हैं तो उस प्रकार के एक या दो बनाइये और उस पर रेजिन का लेप कीजिए इसके बाद उसे गरम कीजिए जिससे रेजिन कठोर हो जाये। उसके वाद रेजिन का खोल (Shell) उतार लीजिए और यह आपके सिलिडर शीर्ष बनाने के लिए साचे का काम करेगा। परतु यदि आप सिलिडर शीर्ष को न चिपकने वाले सिलिकन तेल से चिकना न करे तो आप रेजीनो के खोल नही उतार सकते। इसी प्रकार निर्माता इन तेलो का उपयोग साचे मे रबड का चिपकने से बचाने के लिए भी करते हैं जिसकी आवश्यकता माटर के टायर बनाने मे पडती हे (Plate 22)। शेल मोलडिग का उपयोग भविष्य मे अधिकाधिक किया जाएगा। क्योंकि वह इतना सस्ता और तेज पदार्थ है।

पिछले दो अध्याया मे हमने इसके उदाहरण दिए हैं कि रसायनज्ञ प्लास्टिको की 'मनकाये' श्रृखलाओ और जालक मे परिवर्तन करके उन्हे किस प्रकार बदल डालते हैं। फिर वेज्ञानिको ने पता लगाया कि वे प्लास्टिका को एक अन्य तरीके से भी परिवर्तित कर सक्ते हे यानी शक्तिशाली किरणो और परमाणु छर्रों की बौछार से भी उन्ह परिवतित कर सकते हैं। जब वे ऐसा करते हैं तो विचित्र बाते होती हैं उदाहरण के लिए पोलिथीन जैसी सरल विशाल श्रृखलाए परस्पर क्रॉस-बधनो

द्वारा जुड जाती हैं और दृढ़ पोलिथीन बन जाता है जो न नरम होता हे और न पिघलता है। इसका कोई रासायनिक तरीका नही है। यहाँ तक कि यदि 50 मे से एक पोलिथीन 'मनका' भी क्रास-सबध से जुड जाती है तो उससे भी प्लास्टिक काफी ऊचे ताप को सहन करने योग्य हो जाता है, इस क्रॉस-बधन (Cross Link) वाले पोलिथीन की बनी बोतले ऐसी होती हैं कि उनमे पिघला हुआ सीमा तक डाला जा सकता है। और उससे इन्सुलेट किए गए तार काफी शक्तिशाली विद्युतधारा का वहन कर सकते हैं और उनको तप्त होने पर भी ऊपर चढ़ा पोलिथीन इन्सुलशन नही पिघलता। रबड जैसी विशाल श्रृखलाओ का भी क्रास-बधन किया जा सकता है। जिससे अधिक कठोर तथा ऊष्मासह रबड बनाए जा सकते हैं। उनमे अतिरिक्त कार्बन की जरूरत भी नही पडती।

वैज्ञानिक 'मनका' को श्रृखलाओ के रूप मे जोडने के लिए किरणो का उपयोग भी करने लगे हैं। पहले की तरह ऊष्मा, दाब और उत्प्रेरक प्रयुक्त करने क बजाय वे उन पर केवल किरणो की वर्षा करते हैं। और जैसे ही किरणो को बन्द करते हैं, वैसे ही श्रृखलाओं का बढ़ना भी बद हो जाता है। इसलिए वैज्ञानिक अब किसी भी लबाई की विशाल श्रृखला पहले से अधिक शुद्धता से बना सकते हैं और ये श्रृखलाए बिल्कुल 'शुद्ध' भी होती हैं। जब आप उत्प्रेरक की सहायता से श्रृखला को बडी बनाते हैं तो वे कुछ 'गदी' हो जाती हैं क्योंकि वे उत्प्रेरक के भी कुछ परमाणुओं को ग्रहण कर लेती हैं। इससे वे कम दृढ़ और कम ऊष्मासह हो जाती हैं और उन्हें धातुओ की तरह साफ करना पडता है और विशाल श्रृखलाओं के साफ करने का काम काफी महगा होता हैं।

हाल ही मे अमरीकी रसायनज्ञो ने यह भी मालूम किया है कि वे काच को एक बिल्कुल नए पदार्थ के रूप मे बदल सकते हैं। यह नया पदार्थ पाइरोसीरम (Pyroceram) है। वे यह कार्य साधारण काच मे कुछ रसायन मिलाकर उसे गरम करके फिर ठडा करके तथा बार बार गरम और ठडा करके पूरा करते हैं। इस प्रकार वे काच के परमाणुओ को जो कभी भी व्यवस्थित पैटर्न मे नही होते उसी प्रकार रेखित कर देते हैं जैसे धातु मे उनकी परते होती हैं। इससे काच मे भारी परिवर्तन आ जाता है। पाइरोसीरम प्लिट काँच से भी कठोर होता है इसलिए वह प्लास्टिक से भी कठोर हो जाता है। यह ऐल्यूमीनियम की तरह हल्का और अपने भार की दृष्टि से सबसे शक्तिशाली इस्पात से भी अधिक प्रबल होता है। यह अति-ऊष्मासह तथा सक्षारण-रोधी भी होता है। प्लेट 26 के चित्र मे देखिए कि जब वैज्ञानिक एक ताँबे की छड, एक इस्पात की छड और एक पाइरोसीरम की छड भट्टी मे रखते हैं ता क्या हाता है? ताँबे की छड पिघल जाती है, और इस्पात

की छड़ बीच स झुक जाती है परन्तु पाइरासीरम की छड म काई परिवर्तन नही हाता। डिजाइनरा और इजीनियरा का दूरनियंनित प्रक्षेपास्त्र, राकेटो तथा अन्तरिक्षयाना (प्लेट 25) मे एसे ही पदाथ की आवश्यकता होती है। वे अभी स इसका उपयाग करने लग हें परन्तु इसमे कोई शक नही है कि पाइरोसीरम भविष्य का एक महत्त्वपूण पदाथ है।

•

V भविष्य के पदार्थ

कॉमेट जैसे विमान की डिजाइन, निर्माण तथा परीक्षण मे लगभग 10 वर्ष लग जाते हैं। दस वष पूर्व टिटेनियम एक विरल ओर बहुत महगी धातु थी प्रत्येक वर्ष उसकी केवल कुछ ही पौंड मात्रा बनाई जाती थी। इसलिए कॉमेट के निर्माताओ ने उसको प्रयुक्त करने की बात नही सोची। परन्तु जब वे कॉमेट विमान तैयार कर रहे थे, टिटेनियम अधिकाधिक मात्रा मे तैयार किया जाने लगा और उसका मूल्य इतना गिर गया कि उन्हे अपना विचार बदलना पडा ओर उन्होने उसे कुछ हल्की मिश्रधातुओ की जगह प्रयुक्त किया। इससे पता चलता हे कि टिटेनियम धातु कितनी नयी है परन्तु यही बात कइ अन्य नई धातुओ ओर प्लास्टिका के बारे मे सत्य है।

अभी तो कोई भी नयी धातु वास्तव मे सस्ती नही है परन्तु वैज्ञानिक उनके बारे म इतनी जानकारी प्राप्त कर रहे हैं कि वे हर साल सस्ती होती जायेगी। अयस्क से उनके पृथक्करण की नयी विधियाँ उन्हे साफ करने की नयी विधियाँ और उनके ढालने की तथा सयुक्त करने की नयी विधियो स नयी धातुओ की कीमत घटाने मे काफी सहायता मिल रही है। परन्तु सब से महत्वपूण बात यह है कि उनका मूल्य कम होने के साथ साथ अधिकाधिक लोग उनका उपयोग करने लगे हैं। इस अतिरिक्त माग को पूरी करने के लिए आपको इन धातुओं की और अधिक मात्रा बनानी पडती है। और आप इनकी जितनी अधिक मात्रा बनाएगे ये उतनी ही सस्ती पडेगी।

परन्तु टिटेनियम जैसी धातु कभी भी इस्पात जितनी सस्ती नही हो सकती हालांकि वह ऐल्यूमीनियम जितनी सस्ती हो सकती है। इसके साथ-साथ ऐल्यूमीनियम और मैग्नीशियम जैसी धातुए जो विद्युत की सहायता से अयस्क से पृथक की जाती हैं, इस्पात या लकडी जितनी सस्ती हो जाएगी क्योंकि परमाणु शक्ति केन्द्रो से सस्ती विद्युत उत्पन्न हो सकेगी। अभी से रेल के डिब्बे, नल-ट्रेन (Tube Trains), लॉरी और यहाँ तक कि पुलो मे भी लकडी और इस्पात के स्थान पर ऐल्यूमीनियम और मग्नीशियम का उपयोग होने लगा है—वे अब ऐसी महगी धातुए नही हैं कि उन्हे केवल वायुयान निमाता ही प्रयुक्त कर सकें। उनक

इस्तेमाल के विकास मे अब कोइ बाधा नही है। पृथ्वी म इतना ऐल्यूमीनियम और समुद्र मे इतना मैग्नीशियम हे कि वह कभी खत्म नही होगा। टिटेनियम भी अब इन्ही धातुआ की तरह हो जाएगा और सस्ता होने पर उसका उपयोग रेल के डिब्बा जैसी जगहो मे भी होने लगेगा।

परन्तु कुछ धातओ की कहानी इससे उल्टी ही है, वे दिन प्रतिदिन महगी होती जा रही हें। हम इन धातुआ के सभी समृद्ध तथा सुलभ निक्षेप काम म ला चुके हें। इसलिए अब हमे इन्हे सस्ते स्रोता से प्राप्त करना शुरू करना पडेगा या फिर ऐसे समृद्ध अयस्का से प्राप्त करना होगा जो बहुत दूर के स्थानो मे हो जैसे आर्कटिक, ऐण्टार्कटिक, सहाग, आस्ट्रेलिया का मरूस्थल और साइबेरिया। उदाहरण के लिए सीसे के साथ यही हुआ है। मध्य युग मे यह इतना सस्ता और अधिकता स मिलता था कि लोग इसको भारी मात्रा मे चर्च की छतो मे प्रयुक्त करते थ, अब यह विद्युत के ~ल पर चढ़ाने तथा जल पाइप जैसी चीजो के लिए भी बहुत महगा पडता है। सौभाग्यवश इसका स्थान लेने के लिए ऐल्यूमीनियम जैसी धातुए और कुछ प्लास्टिक उपलब्ध हें। यह बात निकल, टिन और यहाँ तक कि लोहे पर भी लागू हो रही है। भविष्य मे मिश्रधातुओ मे निकल के स्थान पर मैंग्नीज और मोलीब्डनम जैसी धातुए रखनी होंगी, परन्तु लोहे का स्थान लेने के लिए अभी तक हमारे पास कोई भी धातु नही है। लोहे से इस्पात बनता है और इस्पात सब से महत्वपूर्ण धातु है।

ब्रिटेन और अमेरिका जैसे देश हर वर्ष इतना इस्पात प्रयुक्त करते हैं कि लौह-अयस्क के निक्षेप अब घटते जा रहे हैं। परन्तु अभी परिस्थिति इतनी निराशाजनक नही हुई है, अभी कुछ घटिया अयस्को से करोड़ों टन लोहा निकाला जा सकता है। हो सकता है कि अभी बहुत सी समृद्ध खानें हो जिनको अभी तक खोजा नही गया है। इसके अतिरिक्त करोडों टन पुराना लोहा भी होगा जिसे प्रयुक्त किया जा सकता है। फिर लोहा अधिक महगा होता जाएगा। परन्तु दूसरी तरफ वैज्ञानिक सस्ता इस्पात बनाने क नए तरीके खोज रहे हैं, जा इस बढ़ती हुई कीमत का कम कर सकते हैं।

इनमे से एक सब से महत्त्वपूर्ण तरीका है स्वचालन (automation) के उपयोग रा। भविष्य मे धातुए गर्म भट्टिया मे पिघलाइ जाएगी जा पूरी तरह उपकरणा द्वारा नियंत्रित हागी, और स्वचालित रूप म ही धातुओ का मिश्रण बनाया जाएगा और पिघली हुइ अवस्था में ही ये स्वचालित ढलाइ मशीना मे पम्प द्वारा भज दी जाएगी जिमम अब की तुलना में अधिक तजी म ढलाई का काम हो सकेगा। य ढाली गइ चीज इतनी यथाथ हागी कि उनपर मशीन चलान की जरूरत

नही होगी। और यहाँ तक कि मशीनिंग का कार्य (Machining) भी स्वचालित होगा।

भविष्य मे धातुओ से क्या-क्या आशाए होगी? अभी तो आप केवल यही कह सकते हैं कि डिजाइनर और इजीनियर अब की तुलना मे अधिक मजबूत, अधिक दृढ़ और अधिक ऊष्मासह तथा जगरोधी धातुओ और मिश्रधातुओ की आशा करेगे। वायुयान अब के मुकाबले मे अधिक तेज चलने वाले होगे और उनके जेट इजन और अधिक गरम हो जाया करेगे। लबी दूरी की उडान मे वायुयानो का स्थान राकेट ले लेगे—ये राकेट पृथ्वी से 100 मील ऊपर उडा करेगे और लगभग 15,000 मील प्रति घटा की चाल से चलकर पुन पृथ्वी के वायुमडल मे लौट आया करेगे। जमीन पर उतरने से पहले इन राकेटो को धीमा करना भी बडा मुश्किल कार्य होगा और इसके लिए अत्यधिक ऊष्मा सह तथा सक्षारण रोधी धातुए ढूढना तो और भी अधिक कठिन होगा।

क्या भविष्य मे धातुकर्मी और अच्छी धातुए उत्पन्न कर सकेगे? जिस दर से वे कार्य कर रहे हैं, उन्हे सफलता मिलने की पूरी सभावना है। उदाहरण के लिए परमाणु शक्ति केन्द्रो मे बेरीलियम और जिर्कोनियम जैसी धातुओ का उपयोग करके वैज्ञानिकों ने उनके बारे मे और अधिक जानकारी प्राप्त की है। कुछ वर्षों मे उन्हें सारी धातुओं के बारे मे इतनी जानकारी प्राप्त हो जाएगी कि उन्हे पता चल जाएगा कि उन्हें मिला कर मिश्रधातु बनाई जायेगी तो वास्तव मे क्या होगा। एक बार यह पता चल जाने पर वे यथासभव अधिक से अधिक ऊष्मासह, सक्षारण रोधी, कठोर और दृढ़ मिश्रधातुए तैयार कर सकेगे। इन मिश्रधातुओ मे ऐसी धातुए भी हो सकती हैं जिनका उपयोग हम आजकल नही करते और प्रत्येक मिश्रण मे निश्चय ही कई विभिन्न धातुए होगी।

भविष्य की कुछ चीजो के लिए सभवत ये मिश्रधातुए भी उतनी अच्छी नही होगी। तब क्या होगा? वैज्ञानिको को तब कुछ और ढूँढना होगा। वास्तव मे वे इस बारे मे अभी से खोज मे लगे हैं, काँच से पाइरोसीरम तैयार करना इसका एक उदाहरण है, नये पदार्थ सिरेमिक्स अन्य उदाहरण हैं।

सिरेमिक्स वास्तव मे सब से पुराने पदार्थों मे से हैं क्योकि उनमे चीनी मिट्टी और पौट्री भी शामिल हैं। परन्तु नए सिरेमिक्स इन से बिल्कुल भिन्न हैं। ये प्रकृति के सब से अधिक ऊष्मासह और सक्षारण रोधी पदार्थों क्ले (clay) और खनिज जैसी चीजो से बने हैं जिनमे सिलिकन परमाणु होते हैं। इनमें नई धातुओ के जग भी शामिल हैं। उदाहरण के लिए ऑक्सीजन के साथ सयुक्त ऐल्यूमीनियम और जिर्कोनियम लगभग उतने ही कठोर होते हैं जितना कि हीरा जो सब से कठोर माना जाता है। वैज्ञानिक इन पदार्थों को दूरनियंत्रित प्रक्षेपास्त्र, राकेट, ऊष्माविनिमयत्र

(heat exchanges) और जेट इजनो मे धातुओ पर लेप करने के लिए प्रयुक्त करते हैं। उन्हाने यहाँ तक कि एक स्प्रेगन (spray gun) भी तैयार की है जिससे इन सिरेमिका को धातुओ पर कम कीमत से ही छिडका जा सकता है। यह स्प्रे गन (spray gun) इतनी ऊष्मा सह होती है कि इस से पिघला हुआ निकल और क्रोमियम मिश्रधातु भी स्प्रे किए जा सकते हैं।

अब भविष्य के प्लास्टिको पर विचार कीजिए। वे सस्ते भी होते जा रहे हैं। रसायनज्ञ उन्हे प्राप्त करने के लिए कोयला और तेल से नये कच्चे पदार्थ निकालने की नयी विधियाँ खोज रहे हैं, 'मनकाओ' को जोडकर श्रृखला और जाल बनाने के नए तरीके ढूँढ रहे हैं, और विभिन्न श्रृखलाओ को जोडकर 'ब्यूटाकॉन' और पोलिएस्टर तथा एपोक्साइड रेजिन जैसी चीजे बनाने की नयी विधियाँ खोज रहे हैं। परन्तु भविष्य की बडी उपलब्धियाँ प्लास्टिक के बन जाने के बाद उसे ढालने की नई विधियाँ खोज निकालने पर निर्भर करेगी। इजीनियर ऐसी मशीने बनाने में लगे हैं जो प्लास्टिक की तैयार चीजे पहले की तुलना मे काफी अधिक तेजी और यथार्थता से बना सकेगी।

प्लास्टिको के सस्ते हो जाने पर उनका उपयोग विशेष रूप से घरो मे बहुत अधिक होने लगेगा। आप सारे घर की फैक्ट्री म ही तन्तु काँच से निमित हाने की कल्पना कर सक्ते ह—वे इतने हल्के होगे कि उन्हे फेक्ट्री से मकान बनाने के स्थान तक लॉरी की छत पर लेजाना सभव होगा। इस प्रकार के मकान का एक चित्र प्लेट 28 मे दिखाया गया है, यह केवल प्लास्टिक का बना एक मकान है जो 1957 मे अमरीका की एक प्रदर्शनी मे रखा गया था। परन्तु इस बात की सभावना कम है कि भविष्य के मकान केवल प्लास्टिक क बने होगे। ऐसा क्यो होगा? आर्किटेक्ट ओर भवन निर्माता उपलब्ध पदार्थों मे से अच्छे से अच्छे पदाथ इस्तेमाल करना चाहते हैं, और कुछ बातो के लिए धातुए ओर लकडी प्लास्टिक से भी अच्छी होती है और अच्छी दिखायी देती हैं। परन्तु निश्चय ही हमारे मकानो म पहले से अधिक विविधता होगी।

हमारे मकान बदल जाएगे और हमारे कपडे भी। आजकल हमारे कपड प्राय हमेशा ही तन्तुओ के ताने बाने से बुने या बनाए जाते है जिससे उनमे हजारो छिद्र रहते हैं जिनके जरिए हमारी त्वचा साँस लेती है और पसीना निकालती है। परन्तु इसमे समय लगता है और महगा भी पडता है। यदि वैज्ञानिक प्लास्टिक की चादरो से कपडे बना सके तो वे बहुत सस्ते पडेगे। प्लास्टिक की बरसाती ऐसी ही है परन्तु उसमे छिद्र नही होते। परन्तु सभवत जल्दी ही रसायनज्ञ और कपडा निर्माता कृत्रिम तन्तु क टुकडो को फैलाकर उन्हे प्लास्टिक गाद की सहायता से जोडना सीख लेग। वे देखन मे और पहनने म हमारे इन कपडो जैसे ही होगे।

जब हम इस बारे मे सोचते हैं तब पाते हैं कि हमने इन नये पदार्थों के उपयोग का ढग सीखना अभी आरभ मात्र किया है। लगभग डेढ सौ वर्ष पूर्व मनुष्य ने खान से कोयला निकालना सीखा था और वह महत्त्वपूर्ण ईंधन बन गया, तभी उन्होने इस्पात बनाना भी सीखा था। यह औद्योगिक क्रान्ति लाने के लिए पर्याप्त था, जो पिछली शताब्दी के दौरान चलती रही। अब कोयले और तेल का स्थान परमाणु ऊर्जा ले रही है और मनुष्य के स्थान पर स्वचालित मशीन आरही हैं और पुराने पदार्थों के स्थान पर नए पदार्थ आ रहे हैं। इस का एक ही निष्कर्ष है—दूसरी औद्योगिक क्रान्ति और ऐसी कि उससे पिछली क्रान्ति की तुलना में कही अधिक भारी परिवर्तन होगे। अभी तो कोई भी ठीक-ठीक नही कह सकता कि ये परिवर्तन कैसे होंगे। परन्तु एक बात तो निश्चित है— ये परिर्वतन विज्ञान द्वारा ही होगे। क्योंकि अभी तो हम वैज्ञानिक युग के आरभ म ही हैं।

•

VI नए पदार्थों से सबन्धित नये पेशे

अब भी, जबकि वैज्ञानिक युग का आरभ ही है, ससार वैज्ञानिको पर निर्भर है। भविष्य मे तो वैज्ञानिको का महत्त्व और भी अधिक बढ़ जाएगा तथा अधिक वैज्ञानिको की आवश्यकता होगी। वैज्ञानिको को यह सोचने की जरूरत नही होगी कि 'क्या मुझे नौकरी मिल सकती है ?' आज प्रत्येक उद्योग मे वैज्ञानिको की माग है, और उन्हे वैज्ञानिको को काफी वेतन देना पडता है। तब आप वैज्ञानिक कैसे बने?

इसकी सब से अच्छी विधि तो यह है कि आप किसी विश्वविद्यालय मे जाए और वहाँ विज्ञान का अध्ययन करें परन्तु इस से पहले आपको स्कल मे विज्ञान पढ़ना पडेगा और उसमे आपकी रुचि भी होनी चाहिए। रसायन, भौतिकी और गणित मे उच्च योग्यता विश्वविद्यालय मे प्राप्त की जा सकती है जहाँ आपको अपने देश से छात्रवृत्ति भी मिल सकती है। ये तीन विषय विज्ञान और इजीनियरी के लिए मूल हैं।

यदि आप धातुकर्मी बनना चाहते हैं तो आपको विश्विद्यालय मे धातुकर्म का कोर्स लेना होगा परन्तु धातु उद्योग मे आप एक रसायनज्ञ, भौतिकीविद, इजीनियर या गणितज्ञ के रूप मे भी जा सकते हैं। रसायनज्ञ अयस्क को भूमि म से निकालने मे मदद करते हैं, और रसायनज्ञ, भौतिकीविद और इजीनियरा की आवश्यकता धातु को ढालने तथा परीक्षण मे होती है। परन्तु सभवत भविष्य मे सब से अधिक महत्त्वपूर्ण धातुकर्मी सैद्धान्तिक धातुकर्मी ही होंगे—यानी वे गणितज्ञ और भौतिकीविद जो यह भी जानते हो कि धातु के अन्दर का भाग कैसा होता है।

यदि आप अन्य नये पदार्थों—प्लास्टिको का उपयोग करना चाहते हैं तो आपको यूनिवर्सिटी मे जाकर रसायन या रसायन इजीनियरी पढ़नी चाहिए। सामान्यत रसायनज्ञ जा'मनकाओ'और विशाल श्रृखलाओ को साथ जाड-तोड करके नए प्लास्टिको की खोज करता है और रसायन-इजीनियरी ही इन प्रयोगशालाओं की खोजा का उपयोग करके विशाल कारखानो मे हजारा टन मात्रा मे इन नये पदार्थों को बनाता है। रसायन इजीनियर तेल शोधक कारखाने,

'कैट-क्रैकर' और धातुओ को पथक करने वाले अधिष्ठाना की डिजाइन तयार करता है। आप यूनिवर्सिटी मे जाकर रसायन या इजीनियरी का अध्ययन कर सकते हैं और यदि चाहें तो एक दो साल लगाकर रसायन-इजीनियरी भी कर सकत हैं। कुछ यूनिवर्सिटिया म आप सीधे ही रसायन इजीनियरी का अध्ययन शुरू कर सकते हैं।

परन्तु यदि आप स्कूल म सीधे यूनिवर्सिटी मे नही जा सकते तो यह न सोचिए कि आप कभी भी वैज्ञानिक नही बन सकते। उदाहरण के लिए आप धातु निमाता कम्पनी मे काम शुरू कर सकते हैं जो या ता आपका एक वष क प्रायोगिक प्रशिक्षण क बाद किसी यूनिवर्सिटी मे भजगी या आपका हफ्ते म कुछ दिन किसी तकनीकी कालज मे जान का रुख देगी जबकि बाकी समय आप उसकी फैक्ट्री या प्रयोगशाला म काम करते रहेंगे। इस प्रकार आप एक डिप्लामा या सर्टीफिकेट प्राप्त कर सकते हैं। जो लगभग एक डिग्री क बराबर हागा और आपका काफी प्रायोगिक अनुभव भी प्राप्त हा जाएगा। यह चीज यूनिवर्सिटी क वैज्ञानिकों को प्राय नहीं मिल सकती। अधिकाश प्लास्टिक बनान वाली बडी कम्पनियाँ ओर तल कम्पनियाँ अपने रसायनज्ञ और रसायन इजीनियरा का इसी तरह प्रशिक्षण दती हैं। उनम से कुछ के प्रशिक्षण स्कूल इतने बड होत है कि स्वय यूनिवर्सिटी के समान ही होते हैं।

पारिभाषिक शब्दावली

अपतृण	weed
अपमार्जक	detergent
अयस्क	ore
आघात पट्ट	dash board
आर्डिल	Ardil
ईंधन	fuel
इलेक्ट्रॉनिक मस्तिष्क	electronic brain
उत्प्रेरक	catalyst
ऊष्मा अवरोध	heat barrier
ऊष्मा विनिमय यंत्र	heat exchanger
ऊष्मासह	heat proof
औषधि	drug
कच्चा तेल	crude oil
कॉक पिट	cock pit
काचीय प्लास्टिक	glassy plastic
क्रॉस बंध	cross link
गियर	gear
गेस्केट	gasket
चालक टरबाईन	drive turbine
चूर्ण धातुकर्म	powder-metallry
जंग	rust
जंग रोधी	rust proof
जल रुद्ध	water proof
जोन मेल्टिंग	zone melting
टरबाइन	turbine
टेनेस्को	tenesco
टेरीलीन	Terylıne
टेलीविजन	Television
ट्राजिस्टर	Transistor
ढालना	shaping
तेल मोहर	oil seal
दहन	combustion
दूरनियंत्रित प्रक्षेपास्त्र	guided missile
धातु	metal

धातुकर्म	metallurgy
धातु कर्मी	metallurgist
ध्वनि अवरोध	sound barrier
नम्य	flexible
नासिका	nose
निमोनिक मिश्रधातु	nimonic alloy
निर्वात भट्टी	vacuum furnace
निष्कास नलिका	exhaust pipe
नोदक	propeller
पटल	blades
पदार्थ	material
परमाणु ईंधन	atomic fuel
परमाणु शक्ति केंद्र	atomic power station
पराध्वनिक	supersonic
परिष्करणशाला	refinery
पार अटलांटिक	trans atlantic
पीतल	brass
प्रघात	shock
प्रबलकारी धातु	strengthening metal
फर	fur
फाइब्रोलेन	fibrolane
बेयरिंग	bearing
भंगुर	brittle
मृदु इस्पात	mild steel
मनका	bead

वाल्व	valve
धातु वैद्युत	electrical metals
विमान	aeroplane
विस्कोस	viscose
श्रृंखला	chain
शैल वेधक	rock drill
श्रांति	fatigue
सक्षारक	corrosive
सक्षारण रोधी	corrosion proof
सपीडित	compressed
सपीडित्र	compressor
सरेस	glue
सिलिंडर शीर्ष	cylinder head
सेलुलोस	cellulose
स्वाचालन	automation
हुक	hook

—